



Energiebilanz der Region Freiburg

Verbrauch und Potenziale

Samstagsforum, 04.05.2013

Dipl.-Ing. Christian Neumann
Energieagentur Regio Freiburg GmbH



Inhalt

Potenziale Region Freiburg

- Methodik
- Ergebnisse
- Ökonomische Aspekte
- Fazit

Für die Sektoren:

- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (inkl. öffentliche)
- Industrie
- Energieumwandlung

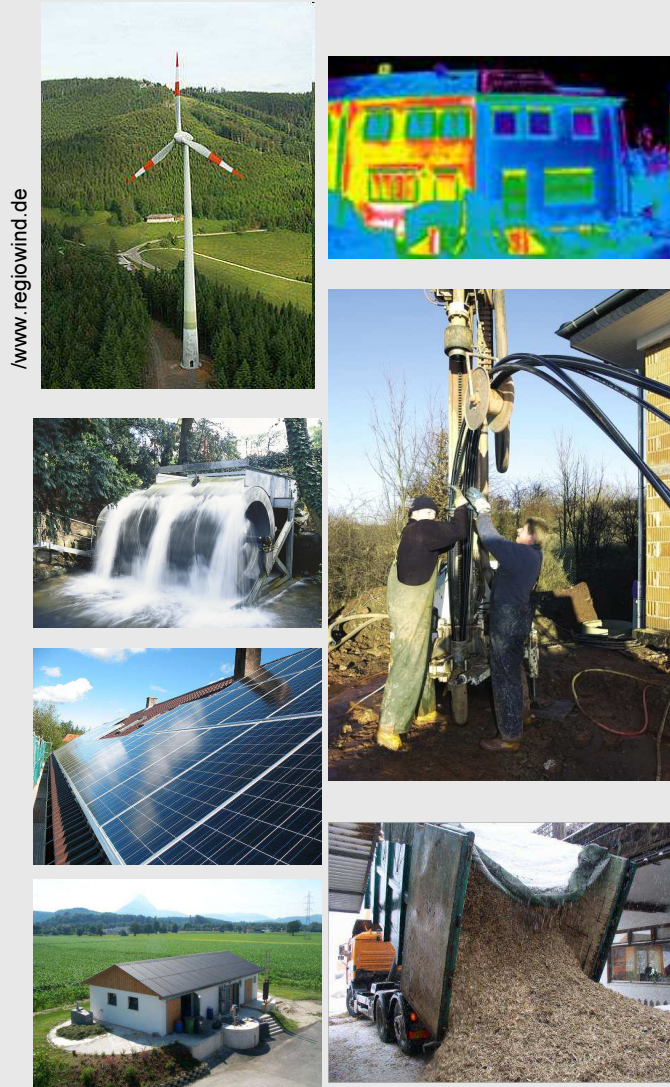
- OHNE Mobilität/Verkehr

- Bilanzjahr 2010

- Zielwert: technisch/wirtschaftliches Gesamt-Potenzial (inklusive bereits genutztem Potenzial)
- Erfassen vorhandener Basisdaten (z.B. Grundfläche Gebäude für Solarpotenziale)
- Wenn möglich: Hochrechnung der Potenziale unter Verwendung von geeigneten Abschätzungen/ Methoden aus der Literatur
- Expertengespräche als weitere Quelle
- Angaben eines unteren und oberen Potenzials, wenn Methodik dies nahelegt (abseits der ohnehin vorhandenen Unsicherheiten)
- Bestimmung des freien Potenzials als Differenz des Gesamtpotenzials und bereits erschlossenem Anteil

Untersuchte Potenziale

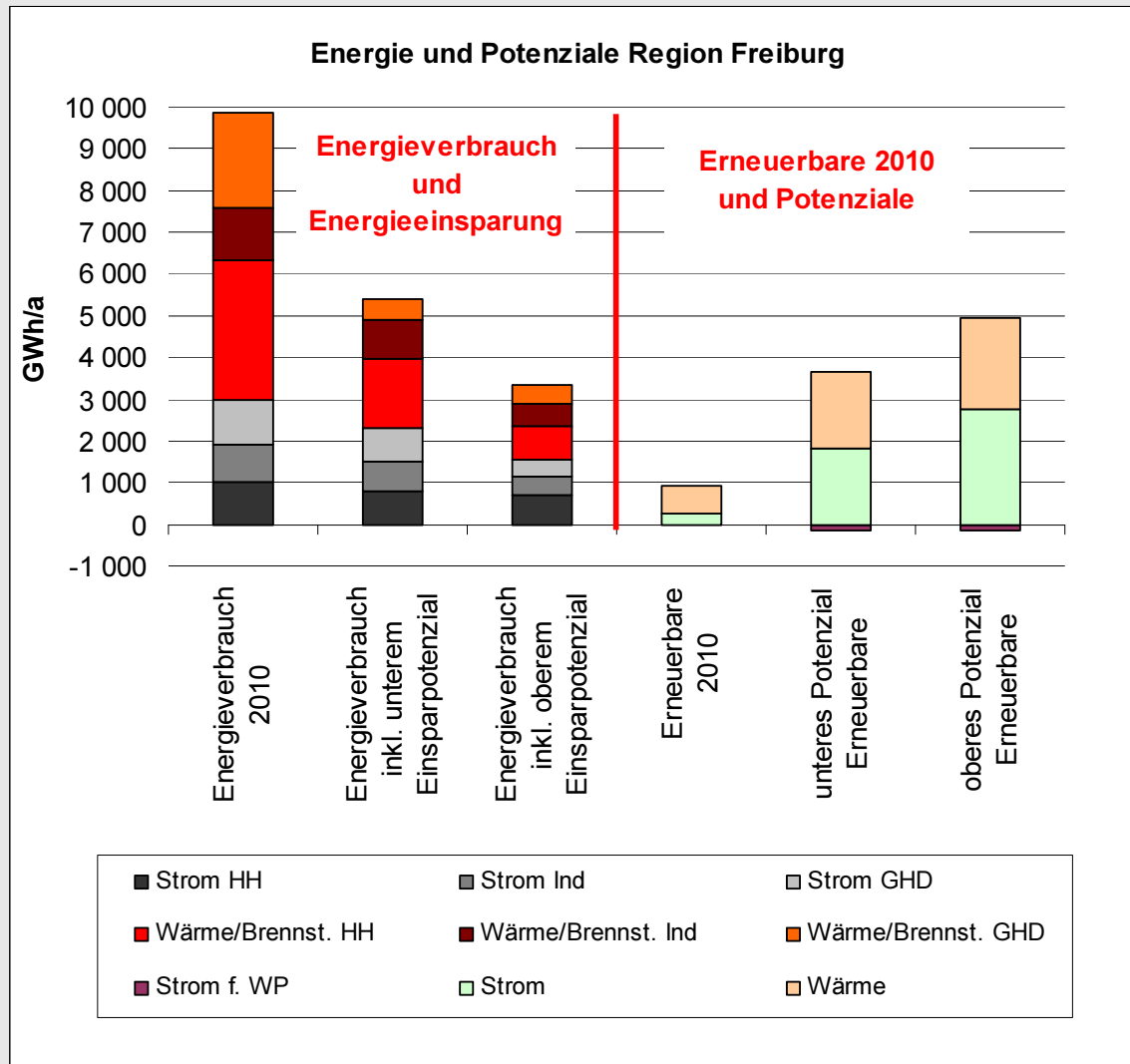
Potenziale



- Windkraft
- Wasserkraft
- Photovoltaik
- Solarthermie
- Oberflächennahe Geothermie
- Tiefengeothermie
- Biomasse (Biogas)
- Holz
- Einsparung

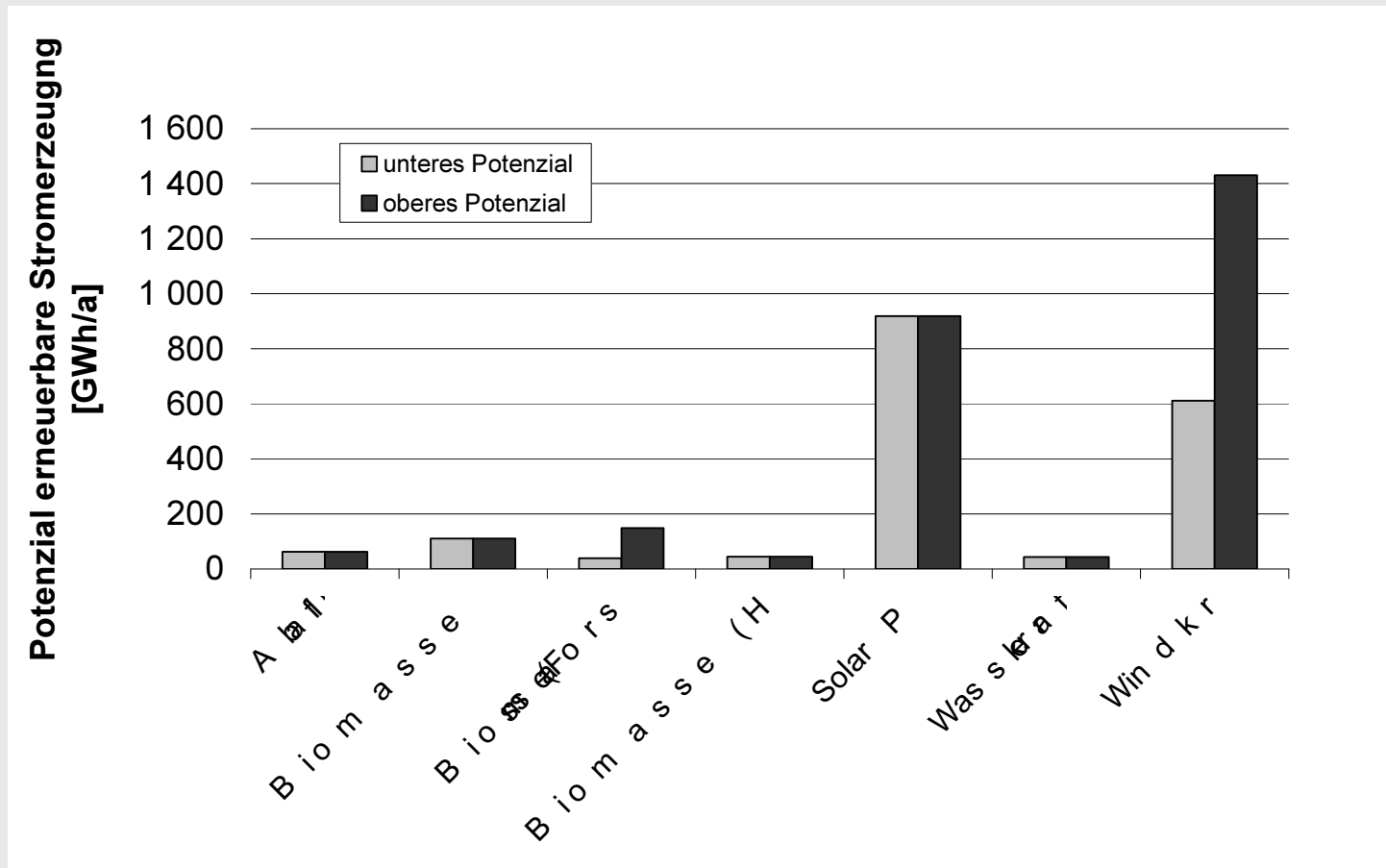
Ergebnisse Region Freiburg

Potenziale

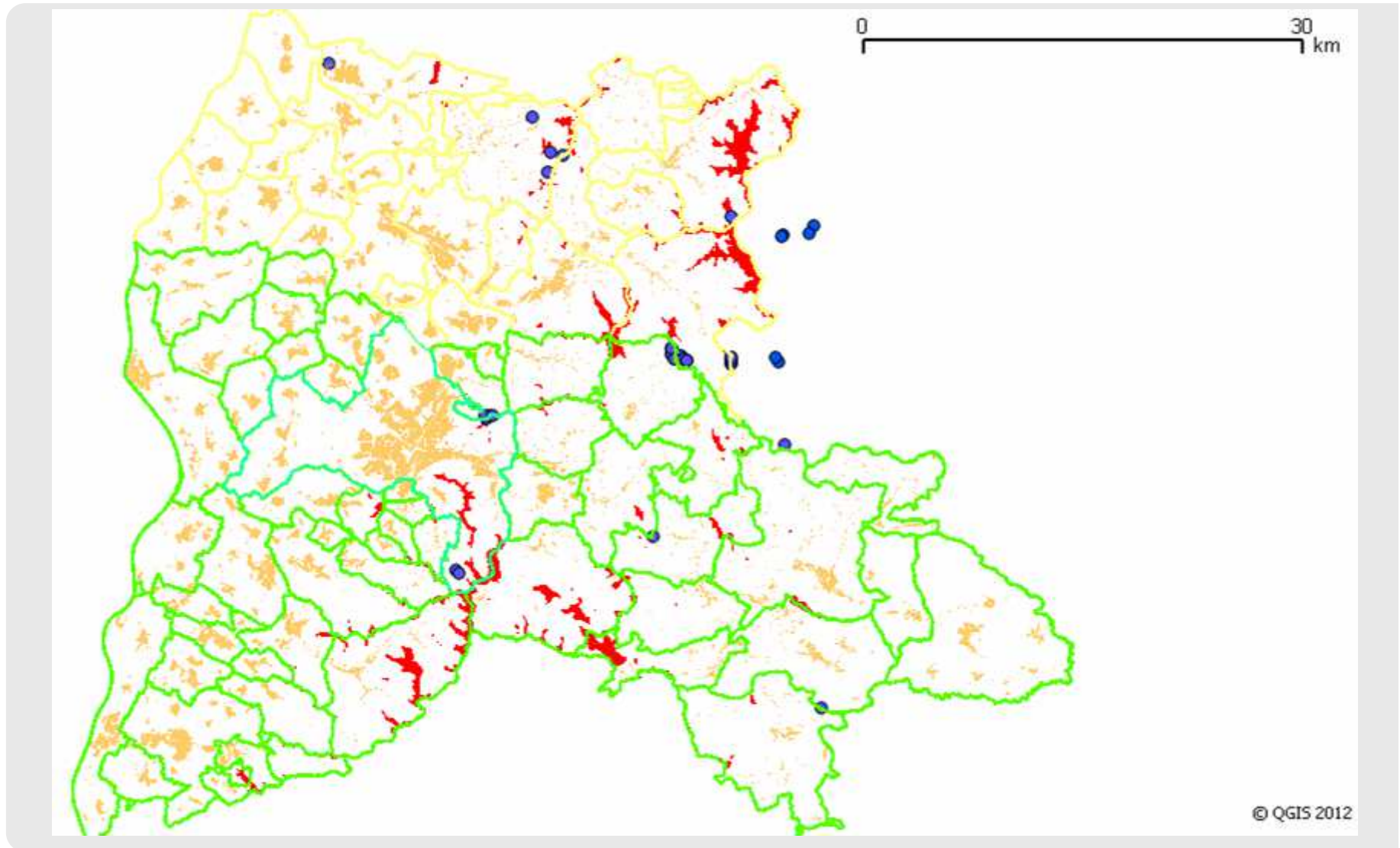


Ergebnisse Region Freiburg

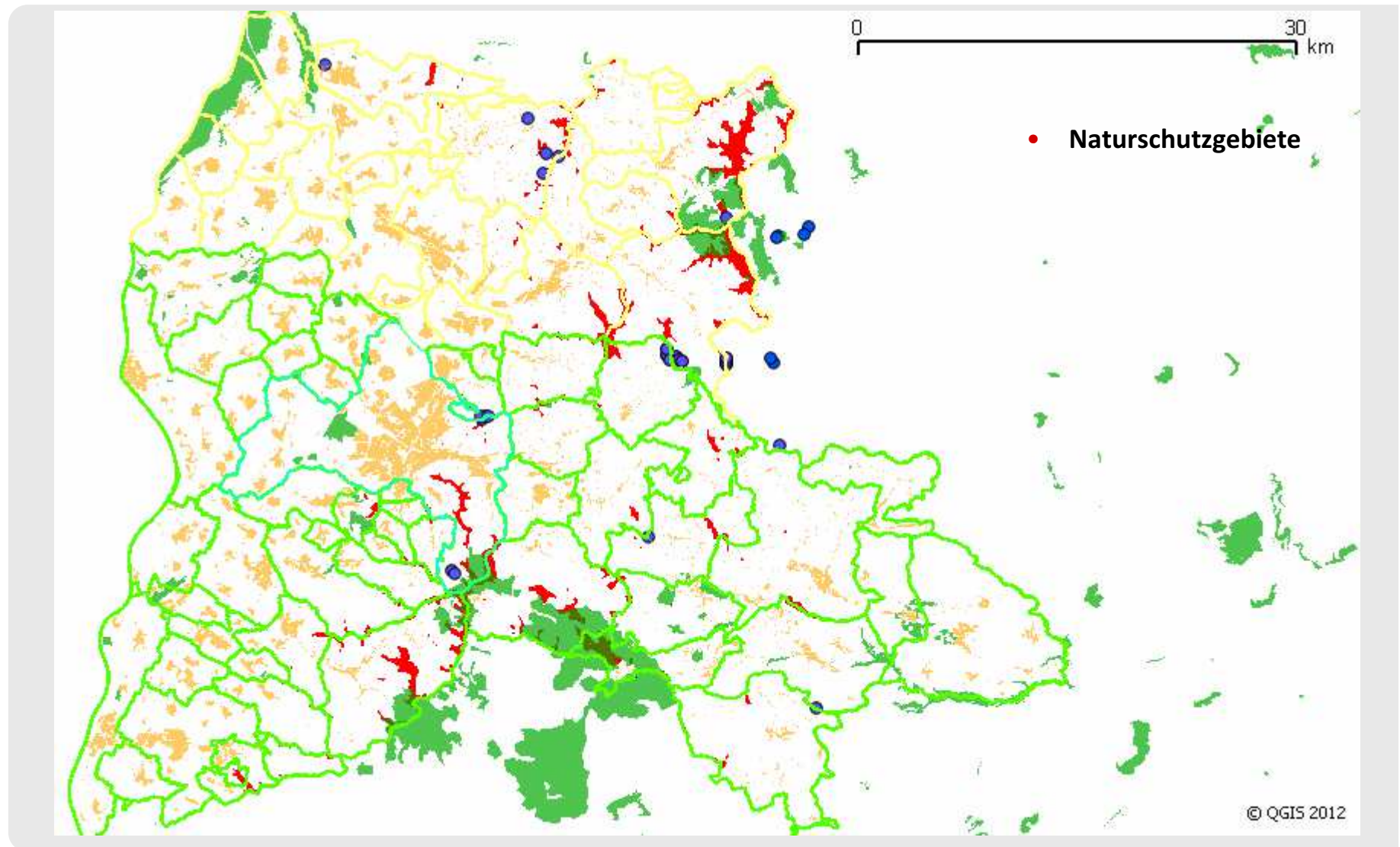
Potenziale



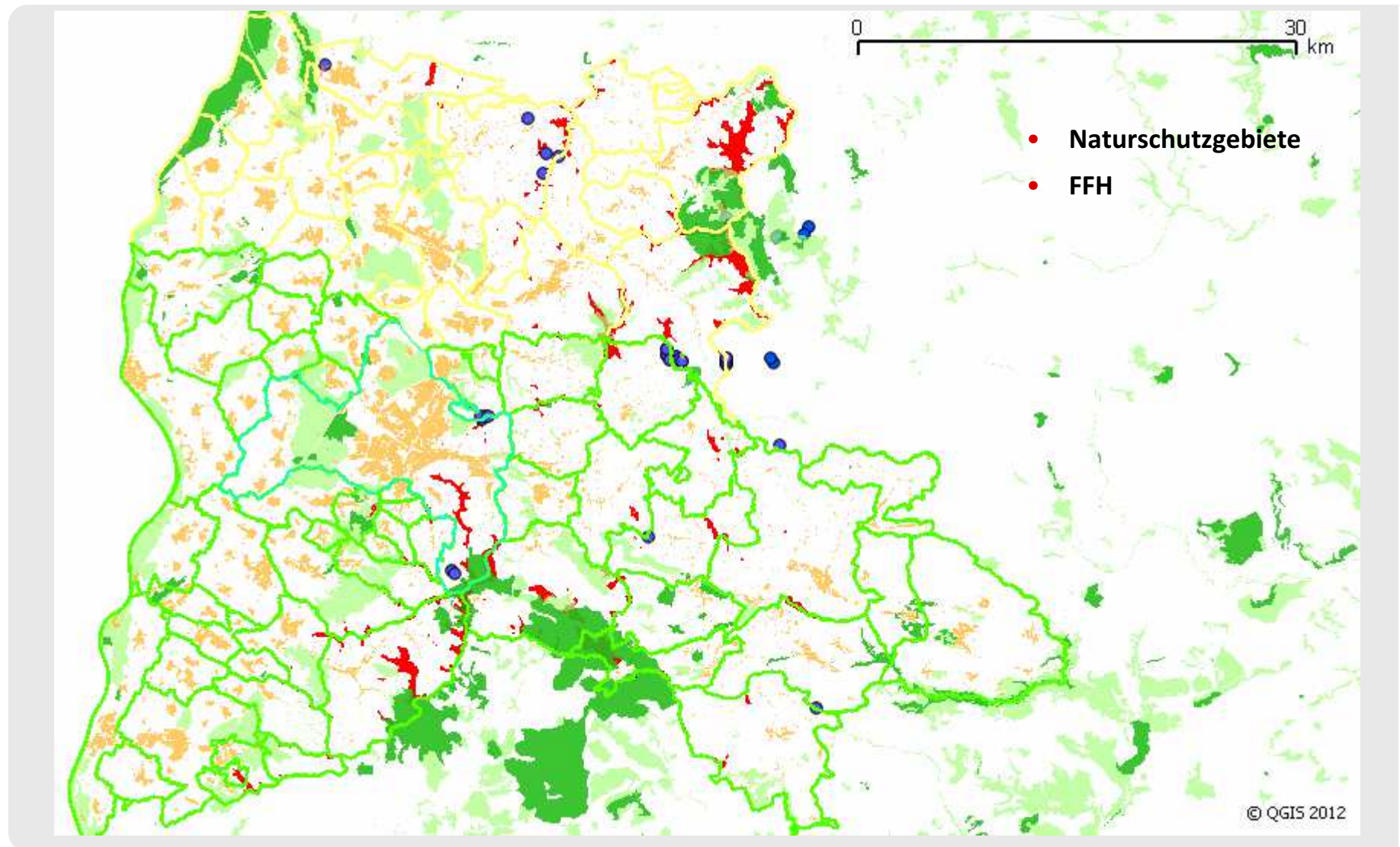
Ergebnisse Region Freiburg
Potenziale



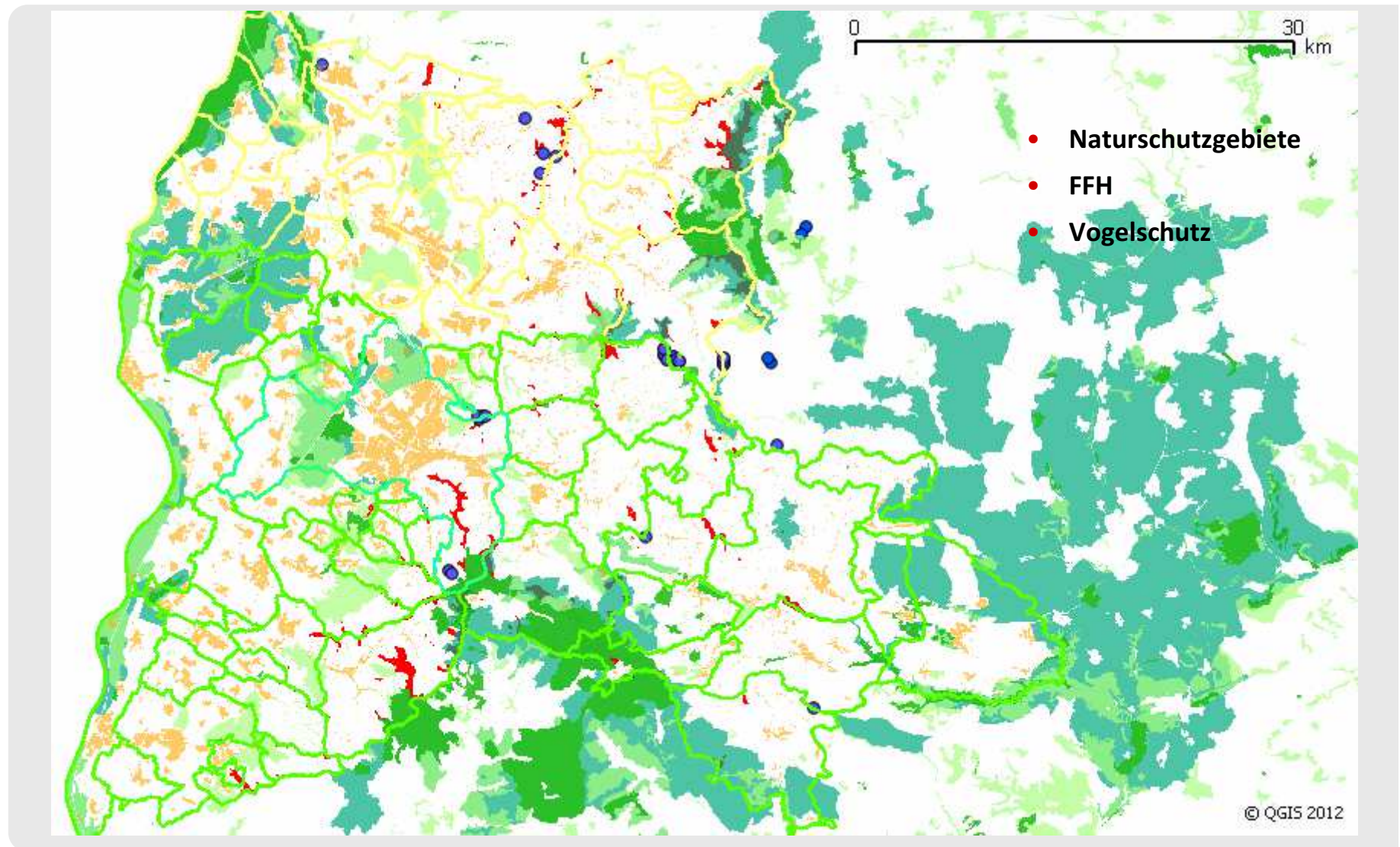
Ergebnisse Region Freiburg
Potenziale



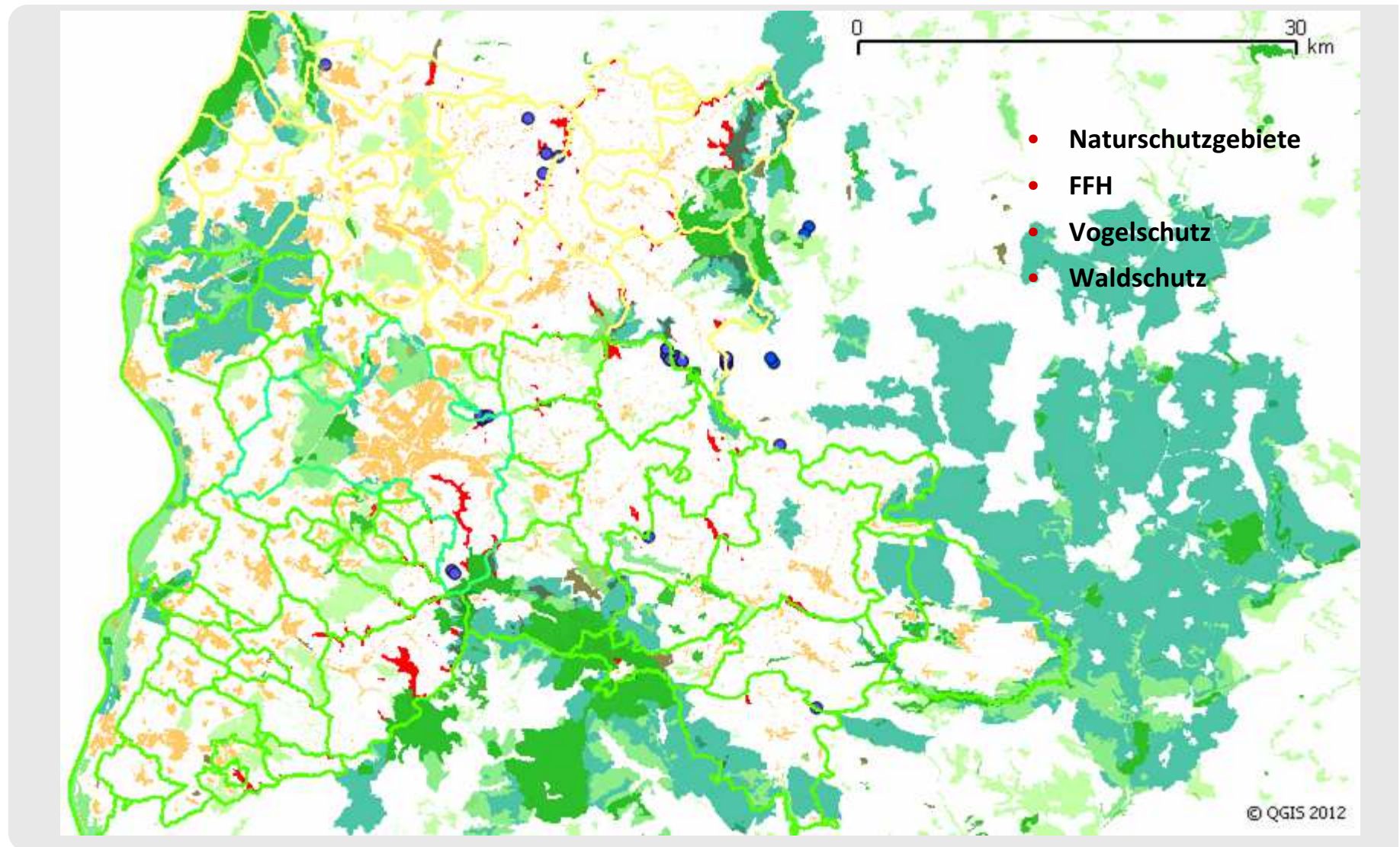
Ergebnisse Region Freiburg
Potenziale



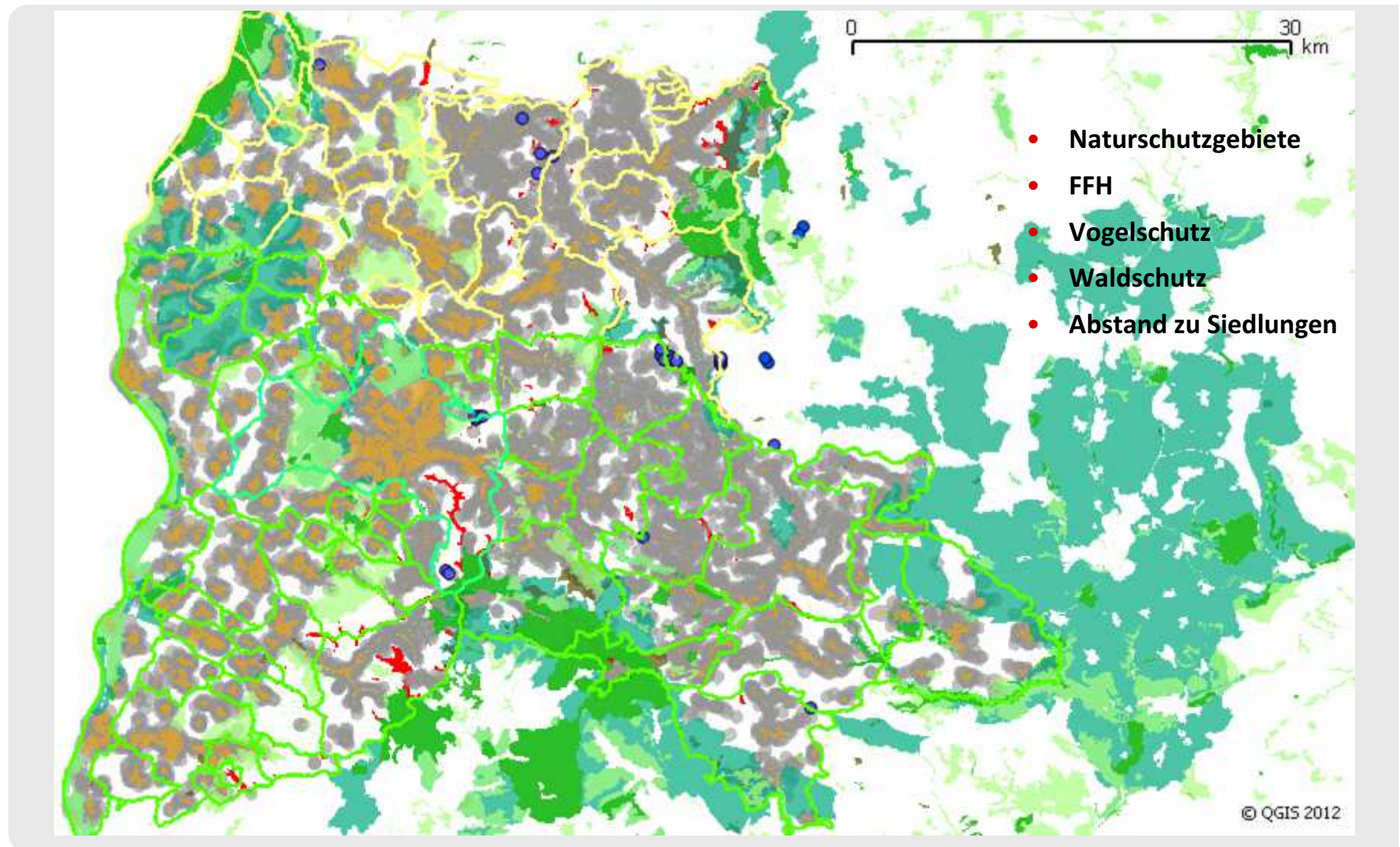
Ergebnisse Region Freiburg
Potenziale



Ergebnisse Region Freiburg
Potenziale

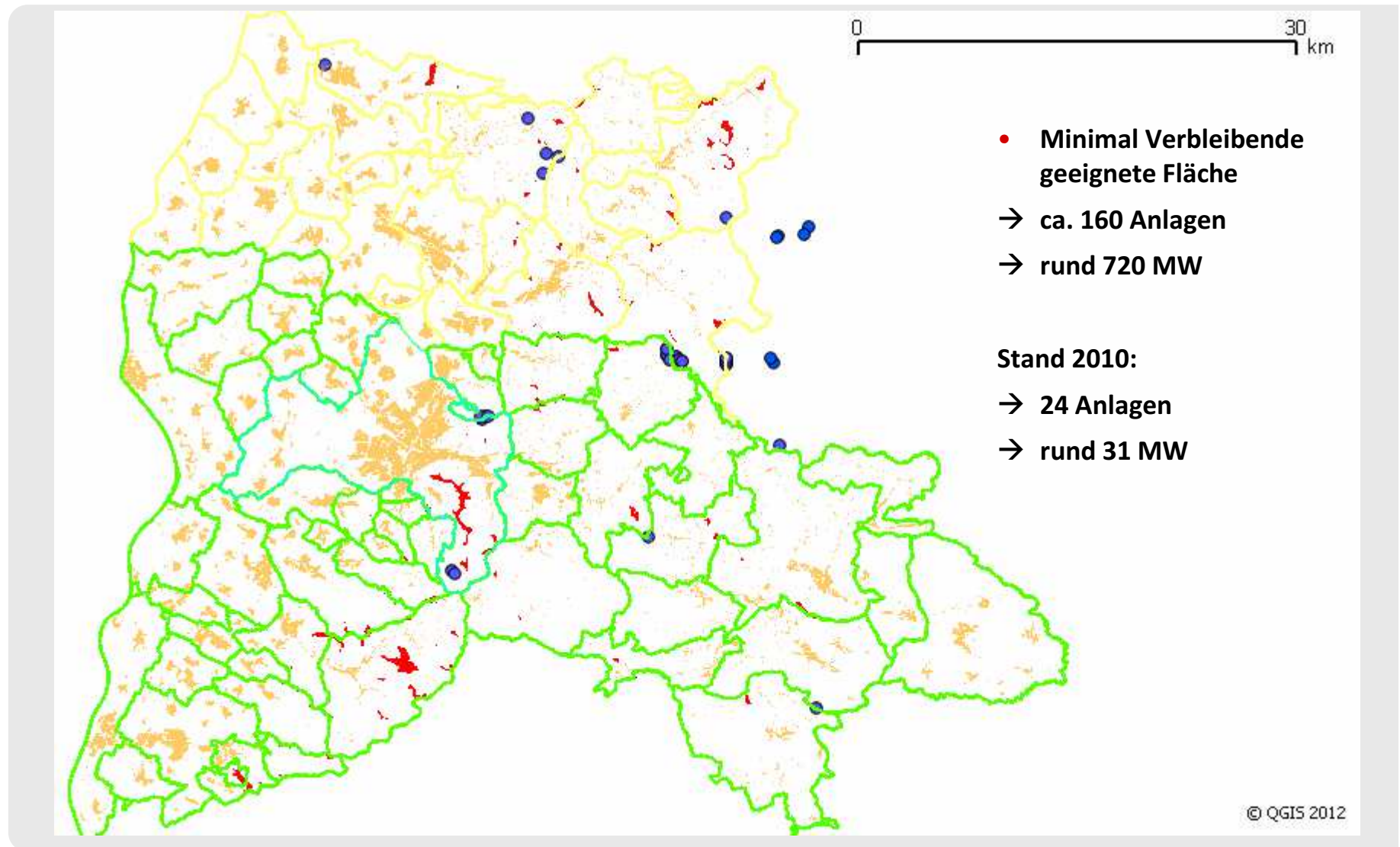


Ergebnisse Region Freiburg
Potenziale



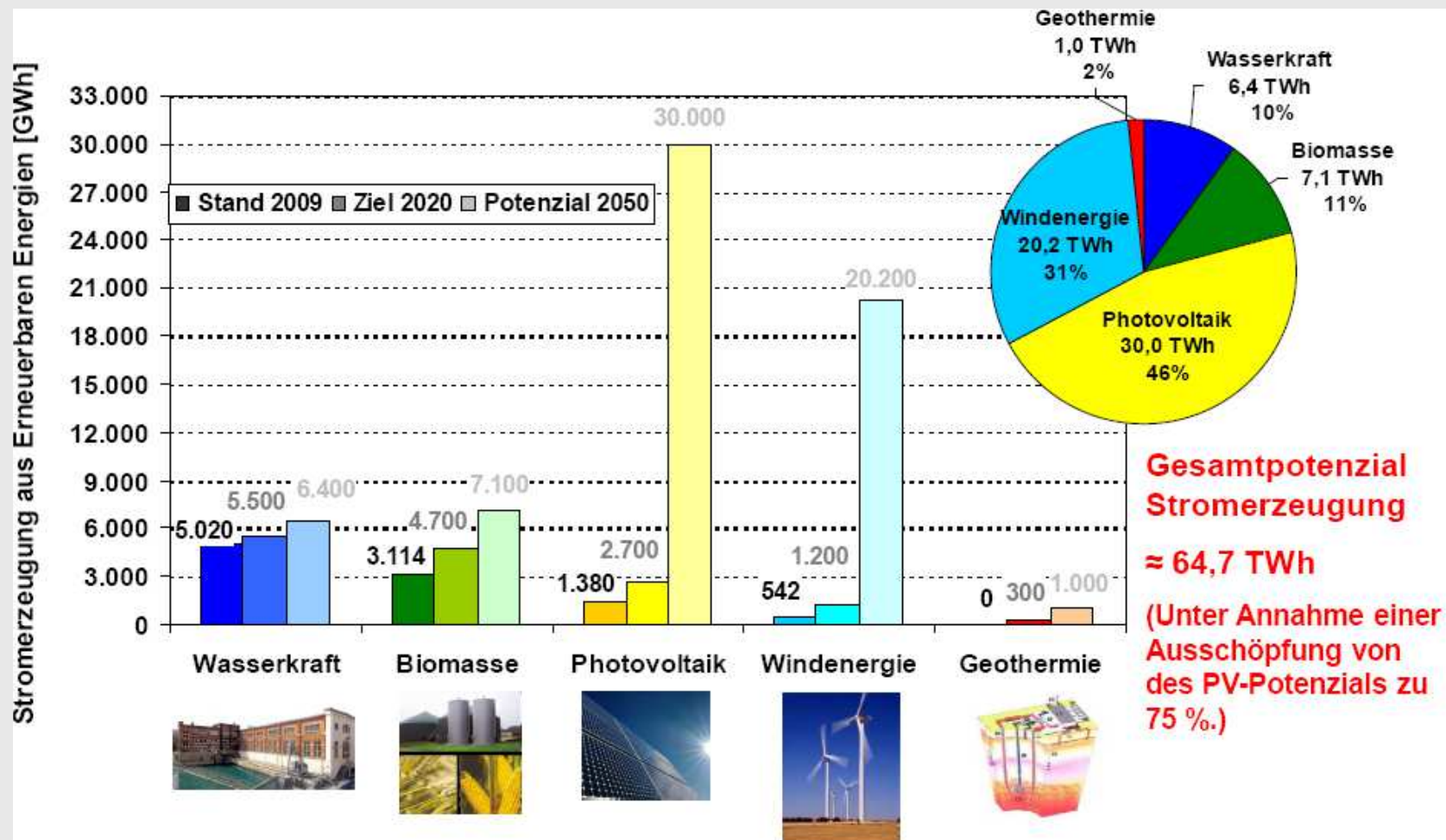
Ergebnisse Region Freiburg

Potenziale



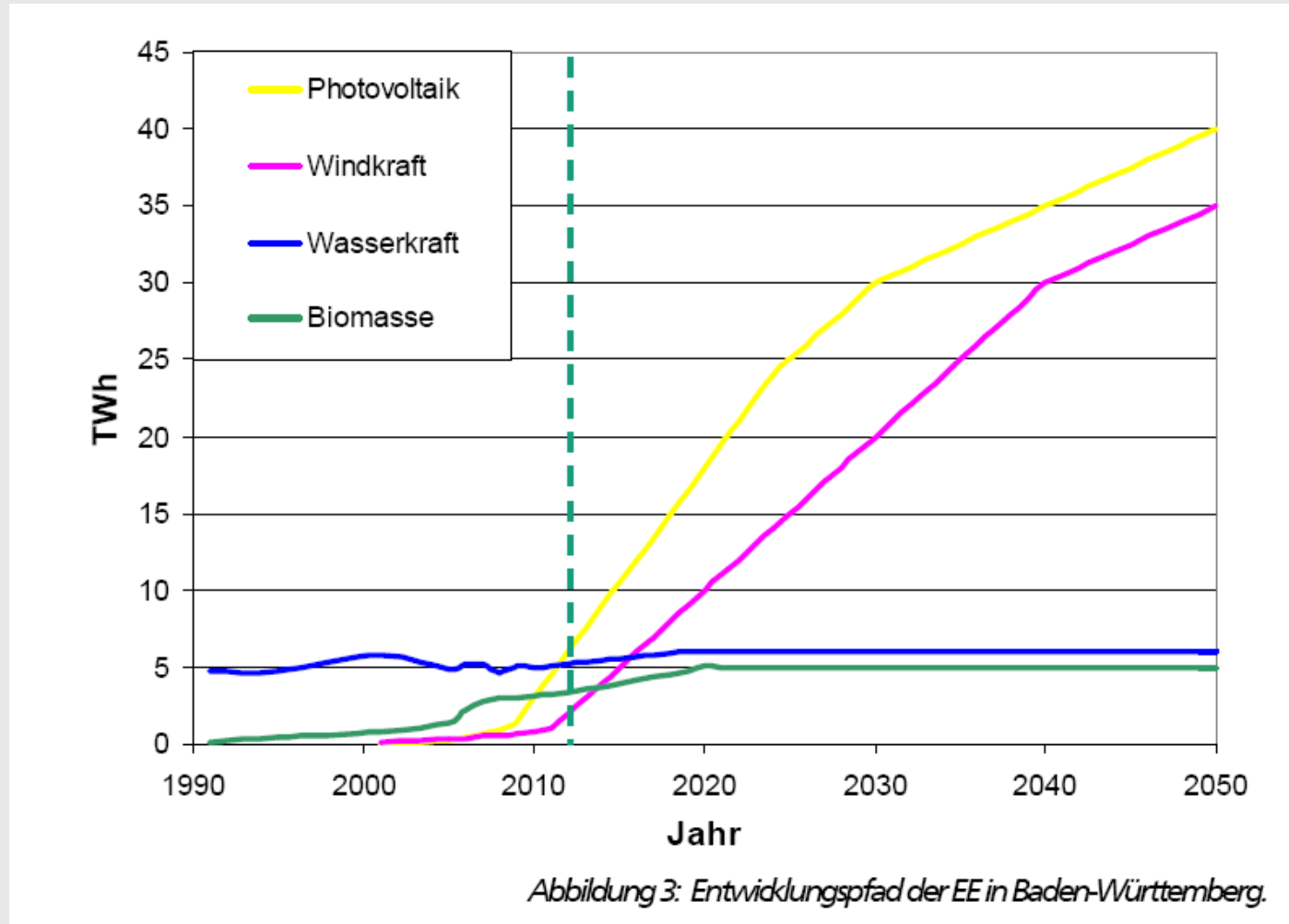
Übergeordnete Studien Potenziale in Baden Württemberg

Quelle: „Potenziale Erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg, Schmidt, ZSW, 2011

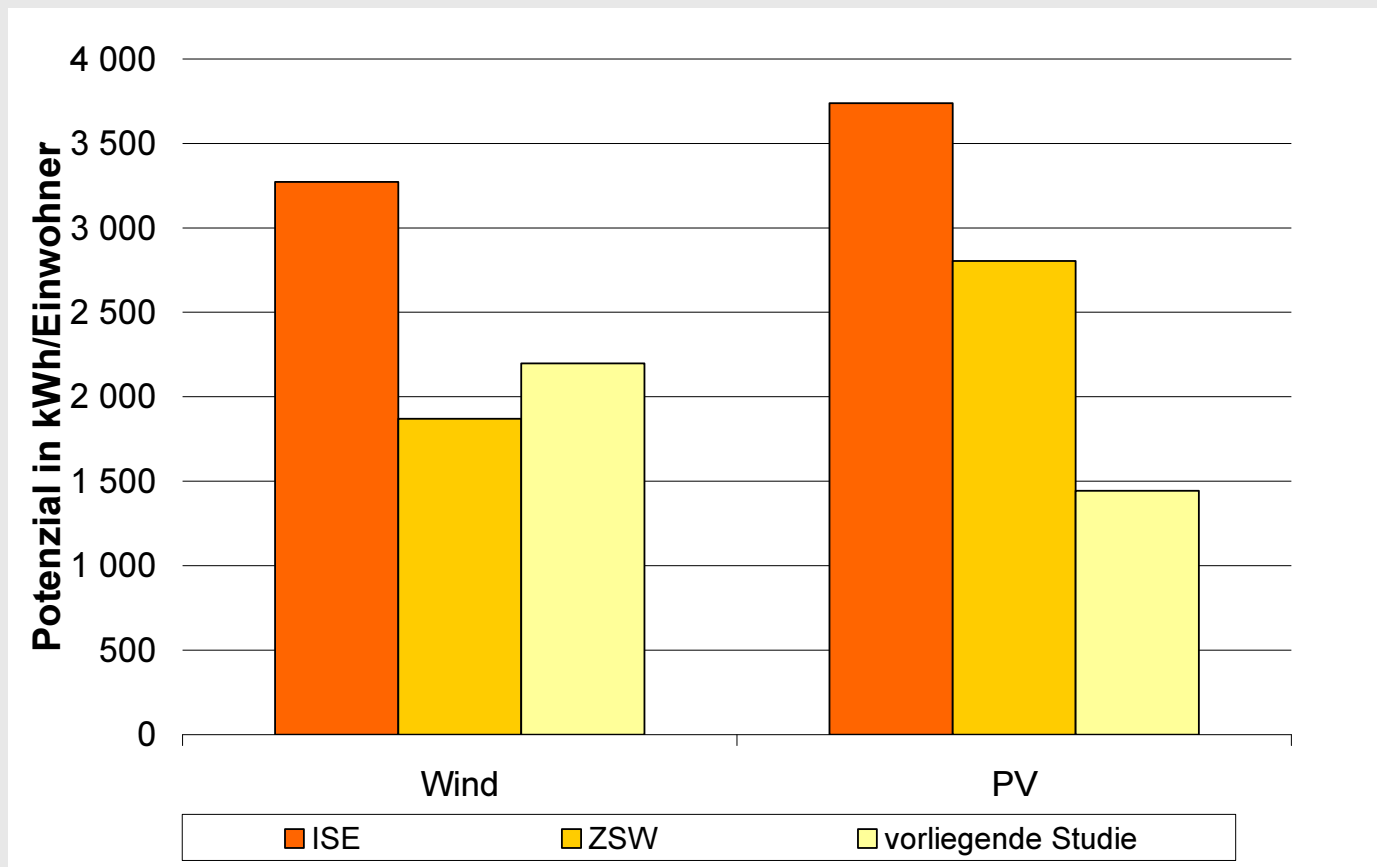


Übergeordnete Studien

Potenziale in Baden Württemberg



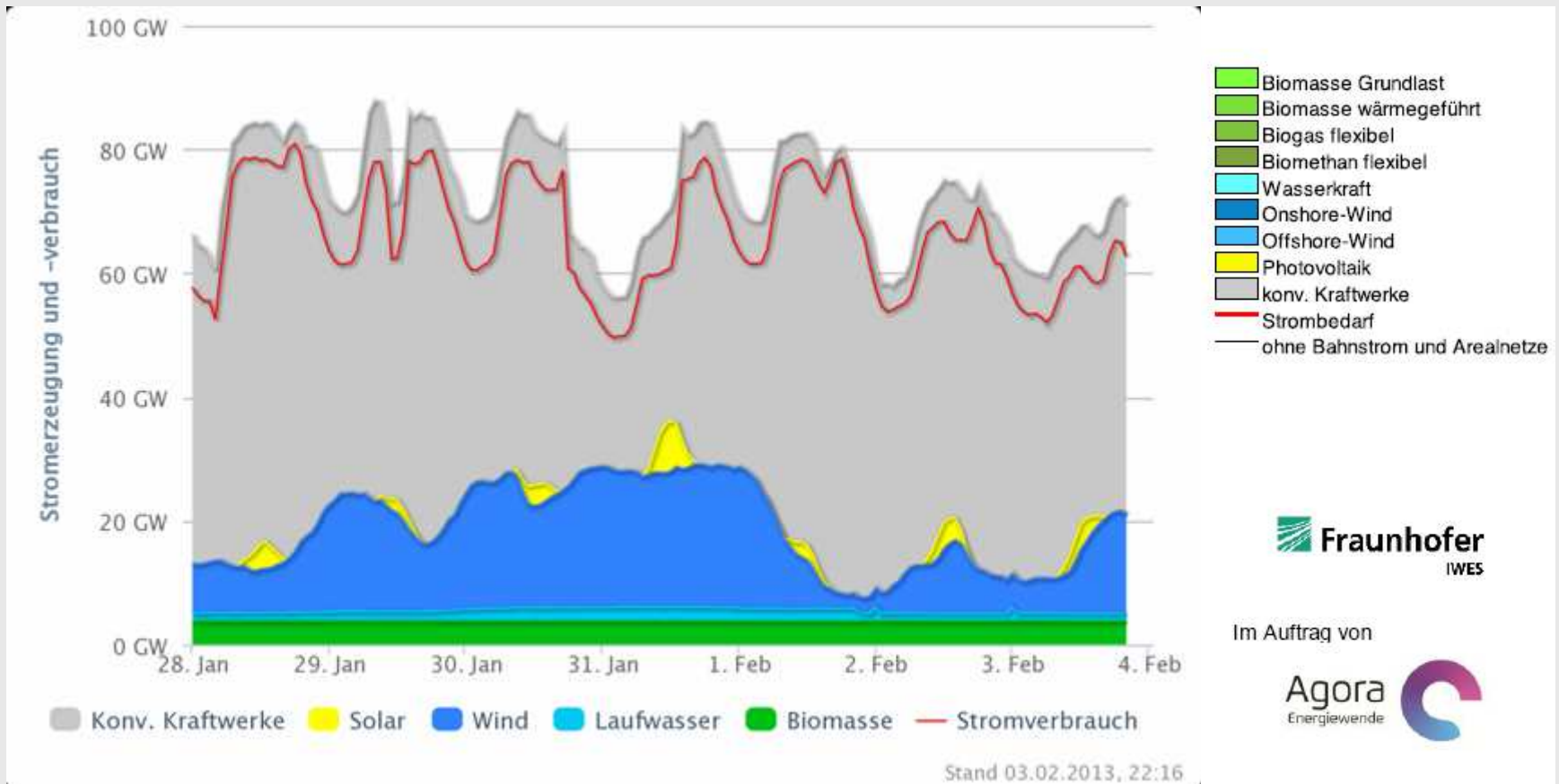
Übergeordnete Studien Potenziale in Baden Württemberg



Deutschland

Veränderung des Strommarktes

Stromerzeugung in Deutschland in der 5. Kalenderwoche 2013



Fraunhofer
IWES

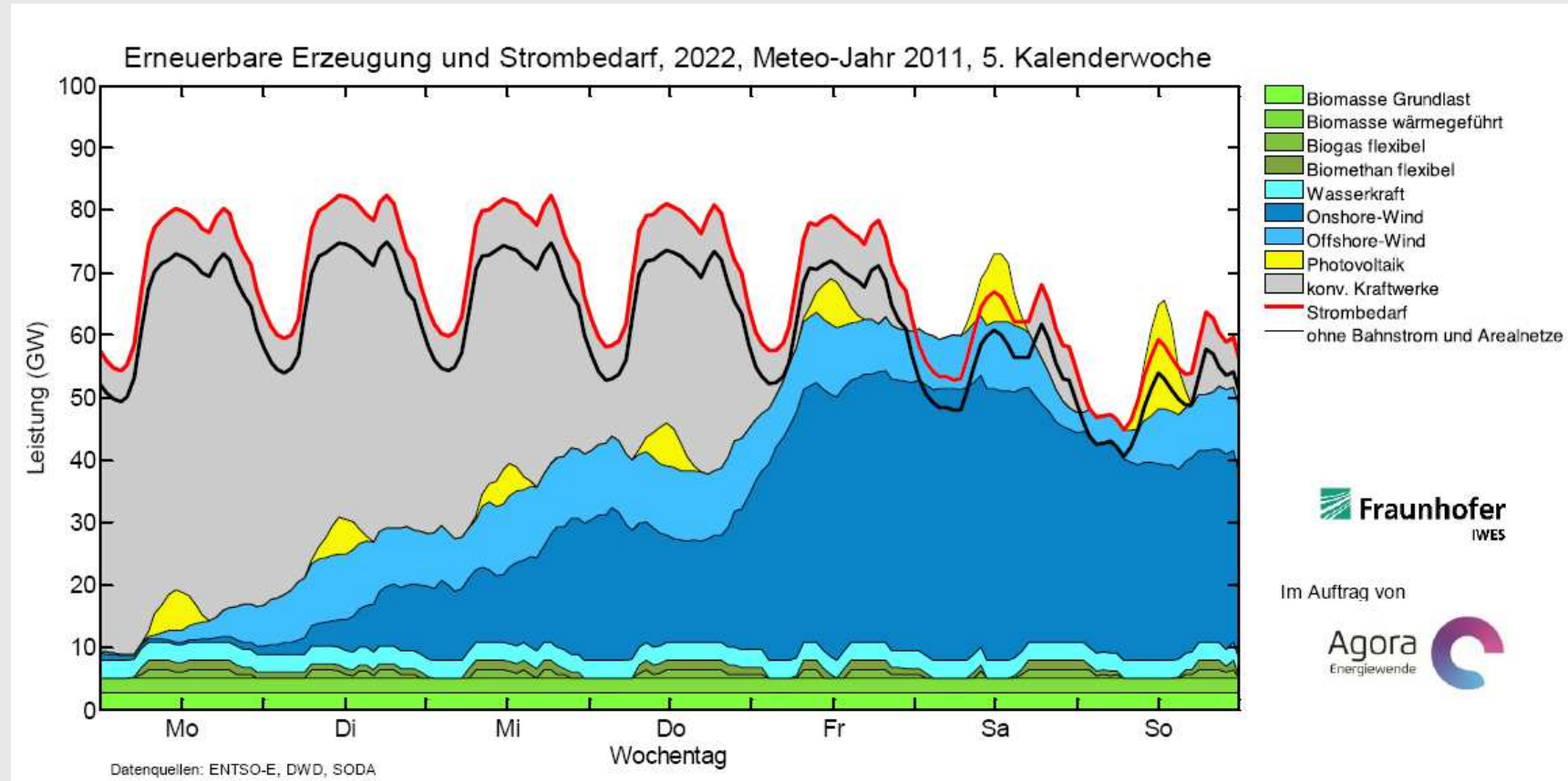
Im Auftrag von

Agora
Energiewende

Deutschland

Veränderung des Strommarktes

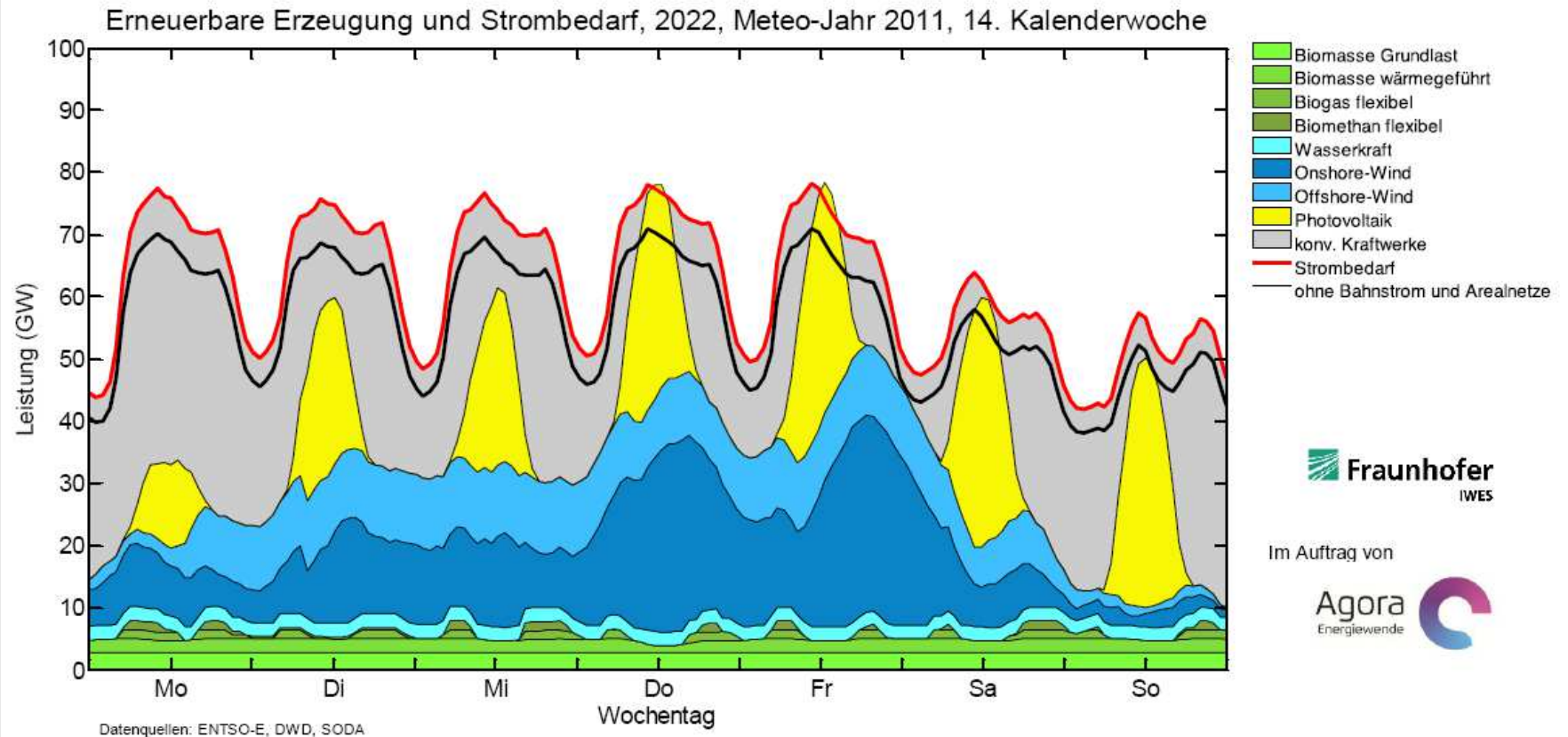
Stromerzeugung in Deutschland in der 5. Kalenderwoche 2022



Quelle: www.agora-energiewende.de

Deutschland Veränderung des Strommarktes

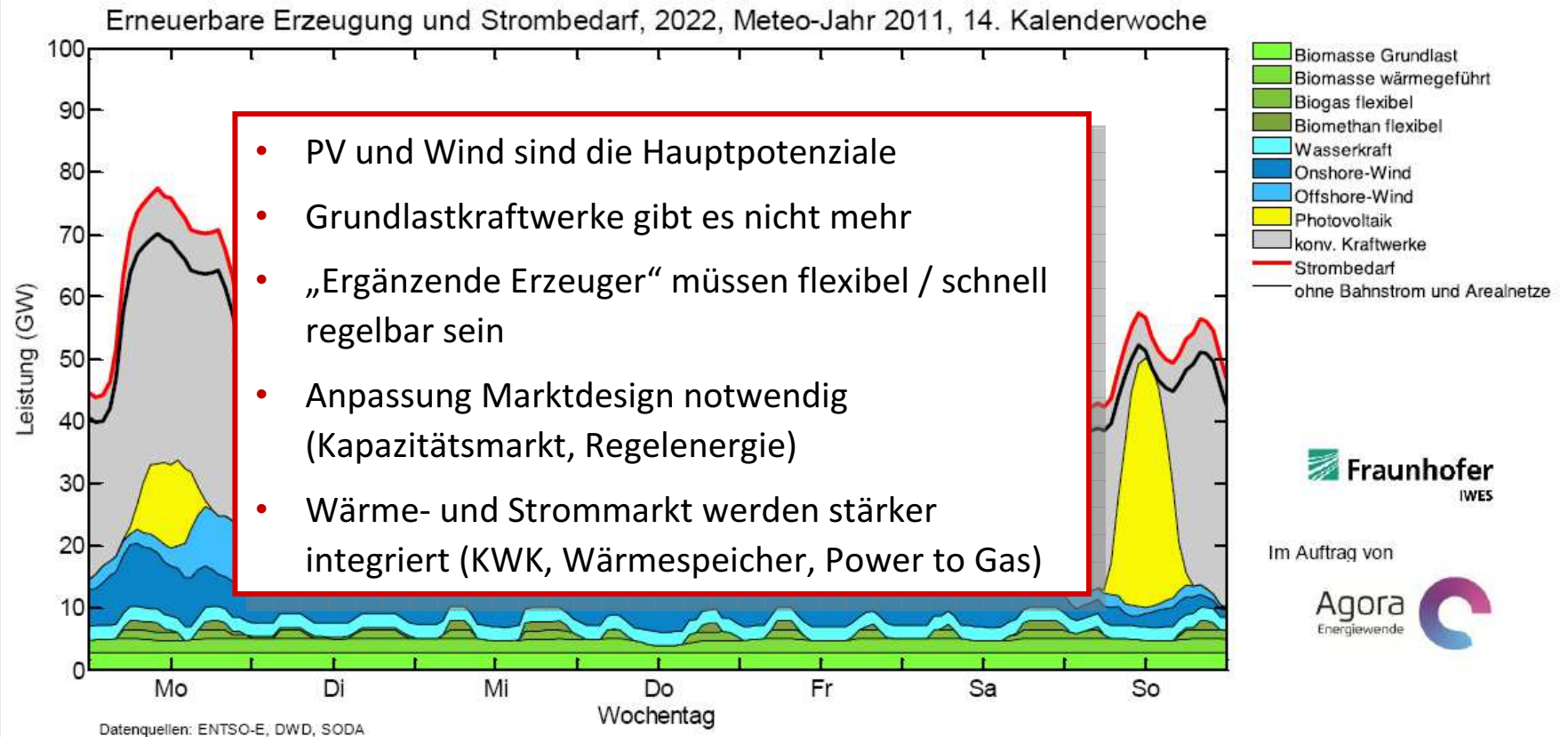
Stromerzeugung in Deutschland in der 14. Kalenderwoche 2022



Deutschland

Veränderung des Strommarktes

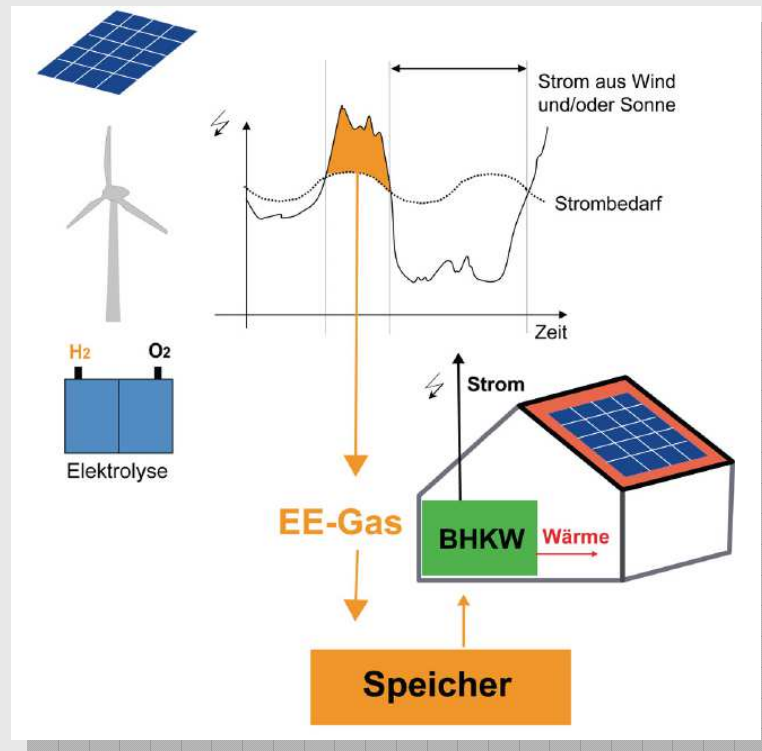
Stromerzeugung in Deutschland in der 14. Kalenderwoche 2022



Quelle: www.agora-energiewende.de

Power to Gas

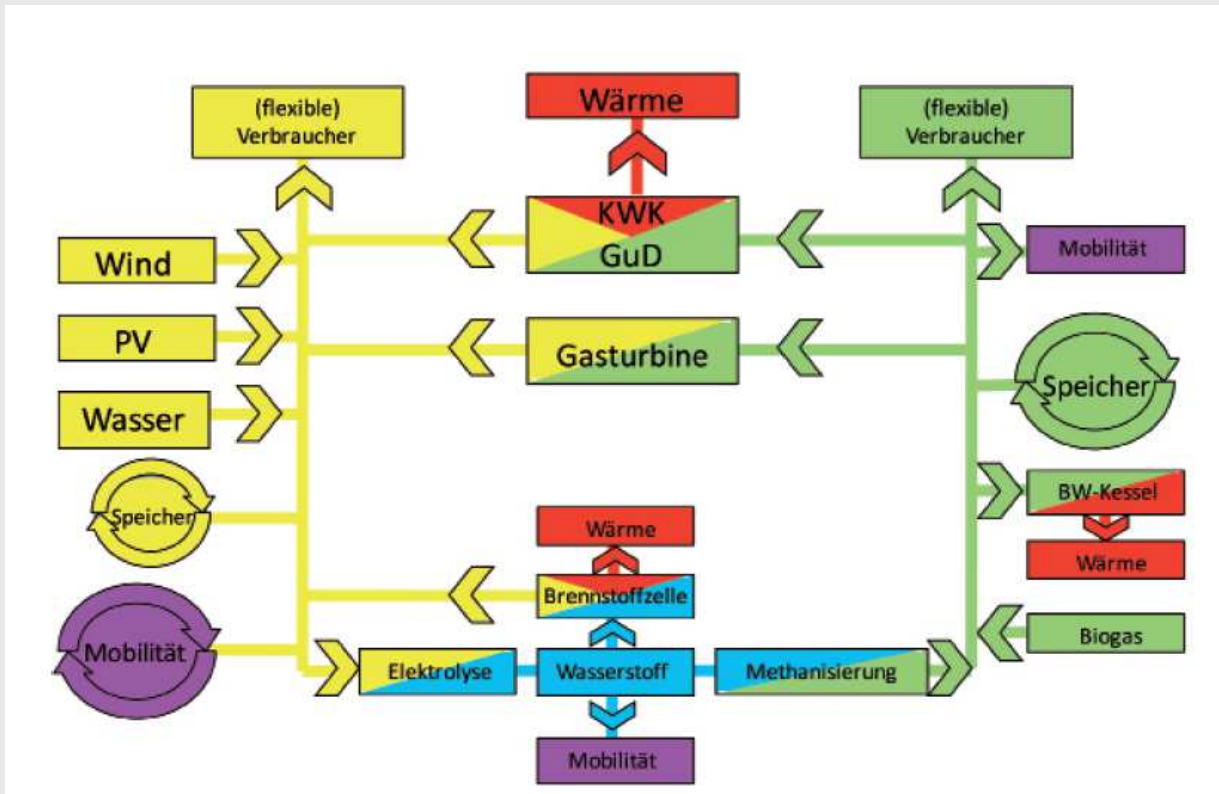
Veränderung des Strommarktes



- Stromüberschüsse aus erneuerbaren erfordern zukünftig Energiespeicherung in erheblichem Maße
- Aus heutiger Sicht bietet sich vor allem die Umwandlung in Methan (synthetisches Erdgas) an
- Dafür notwendige Infrastruktur (Gasnetz, Gasspeicher) ist schon vorhanden
- Rückverstromung über Kraft-Wärme-Kopplung (BHKWs)
- Dezentrale BHKWs sind die optimale Ergänzung zu einer zukünftigen Stromversorgung die maßgeblich auf fluktuierender Windkraft und Photovoltaik basiert
(→ Notwendigkeit von Regelenergie und Speichern)
- Dezentrale BHKW helfen den notwendigen Ausbau von Stromnetzen zu begrenzen

Kopplung der Bereiche Strom, Gas, Wärme, Mobilität
Veränderung des Strommarktes

„Hybridnetze“

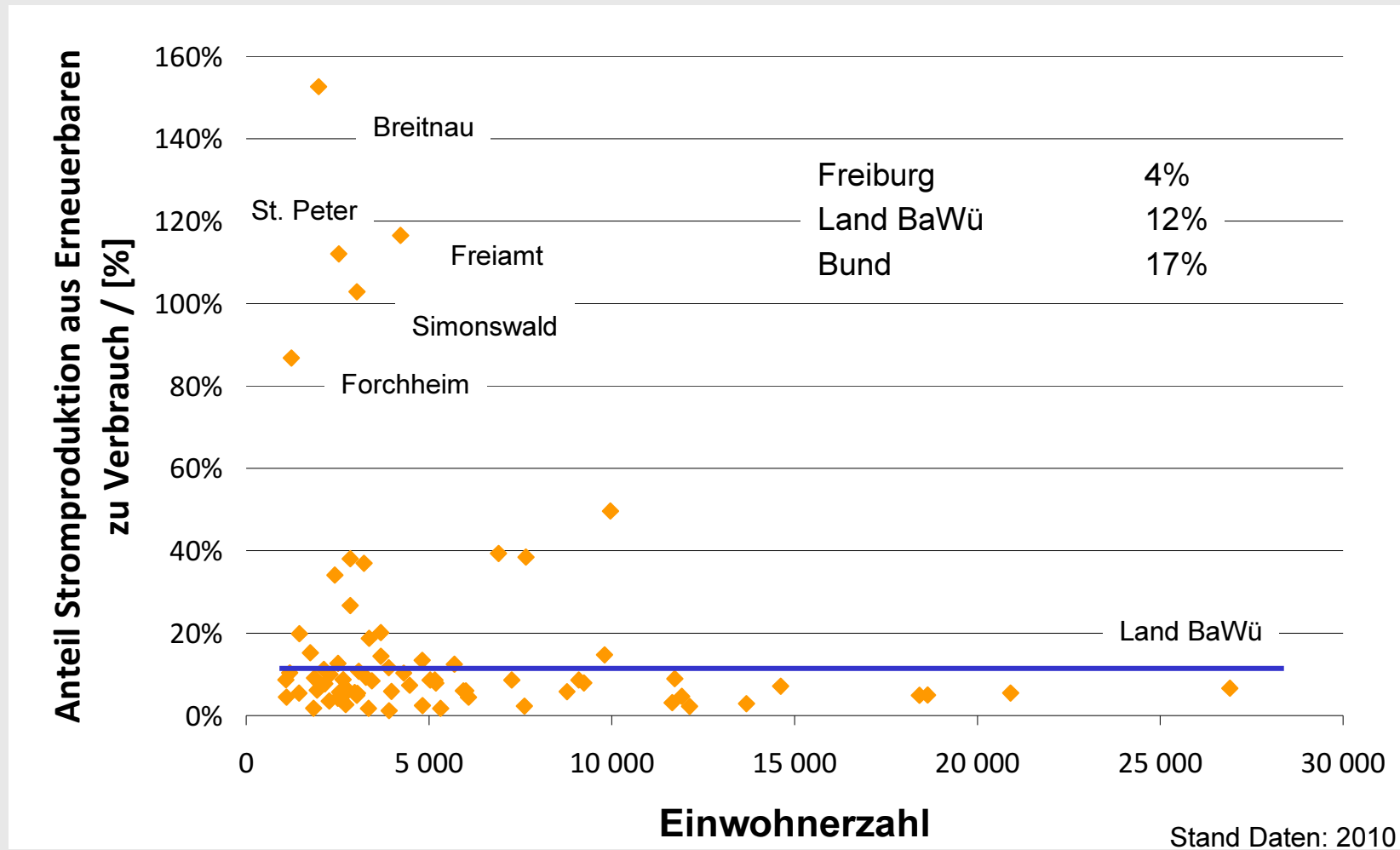


• Maximierung der Optionen zur Optimierung des Gesamtsystems

- Erzeuger
- Verbraucher
- Speicher
- Netze

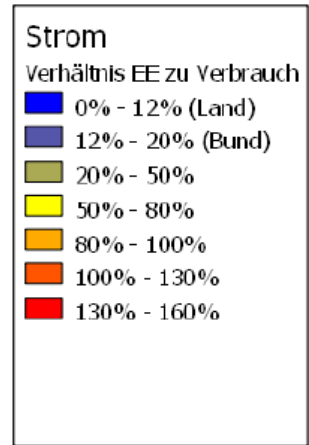
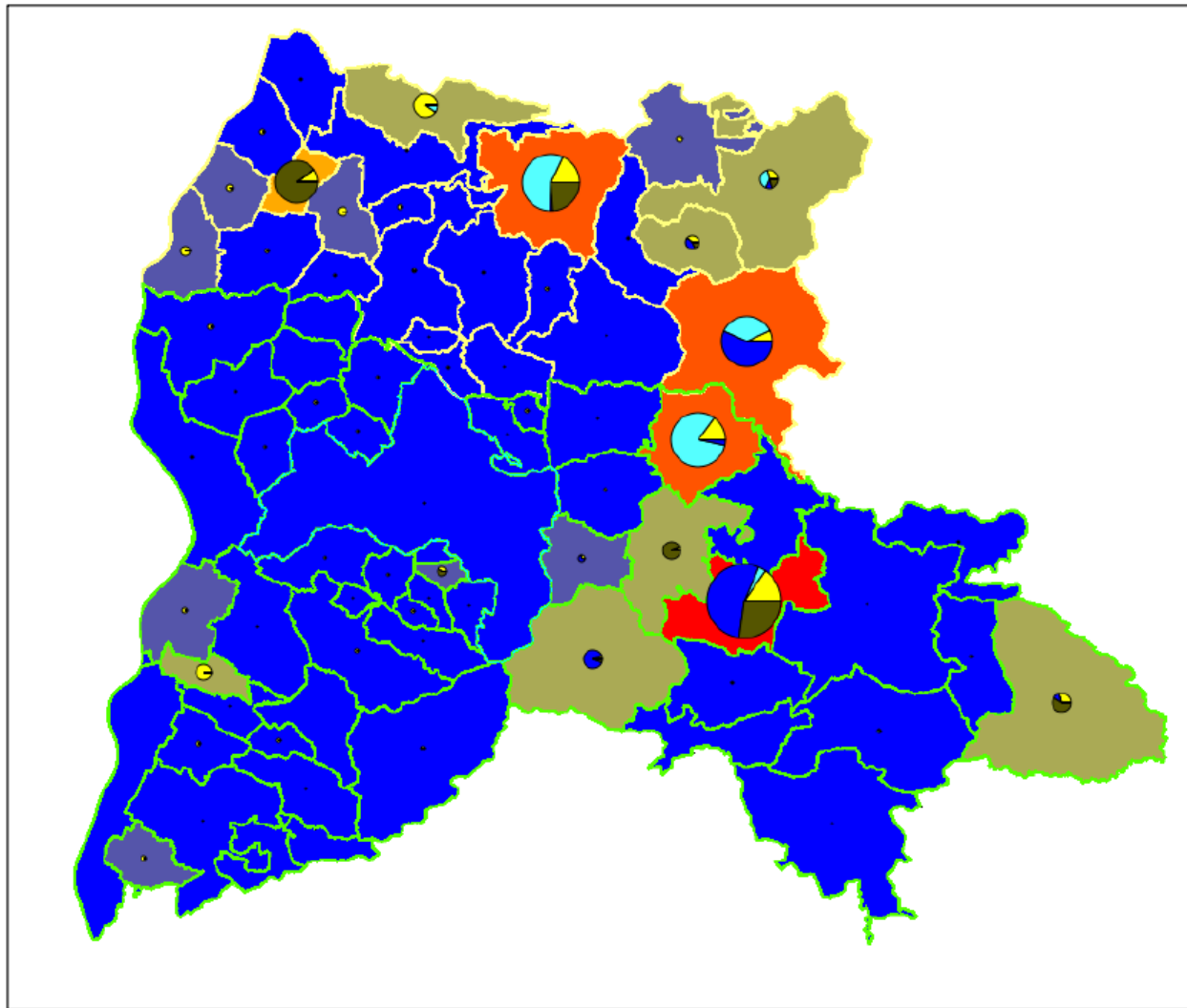
Bildquelle: Kompassstudie Marktdesign, BEE & GreenpeaceEnergy eG, 2012

Kleine ländliche Gemeinden produzieren z.T. heute schon Strom-Überschüsse



Ergebnisse Region Freiburg

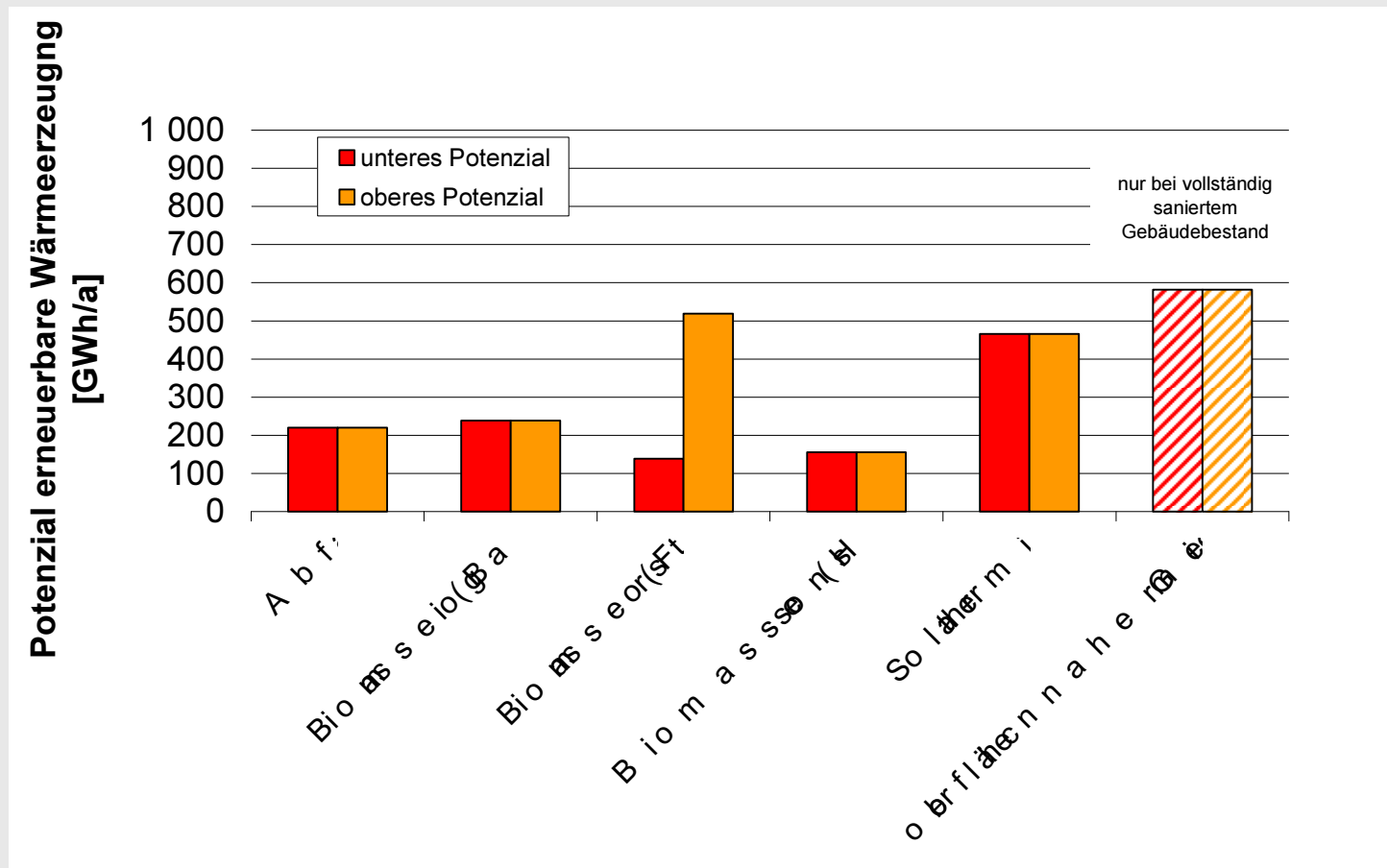
Potenziale



Stand Daten: 2010

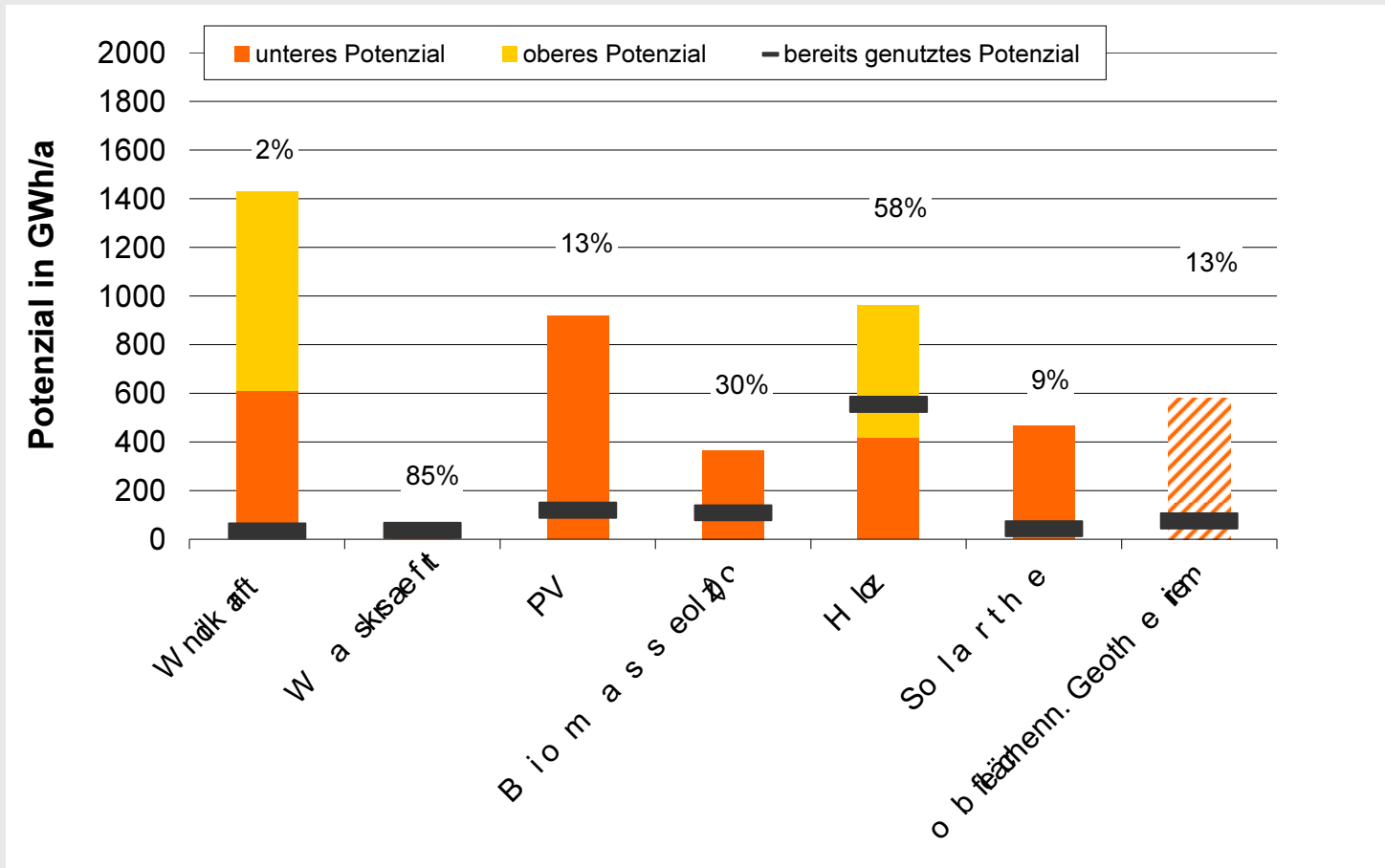
Ergebnisse Region Freiburg

Potenziale



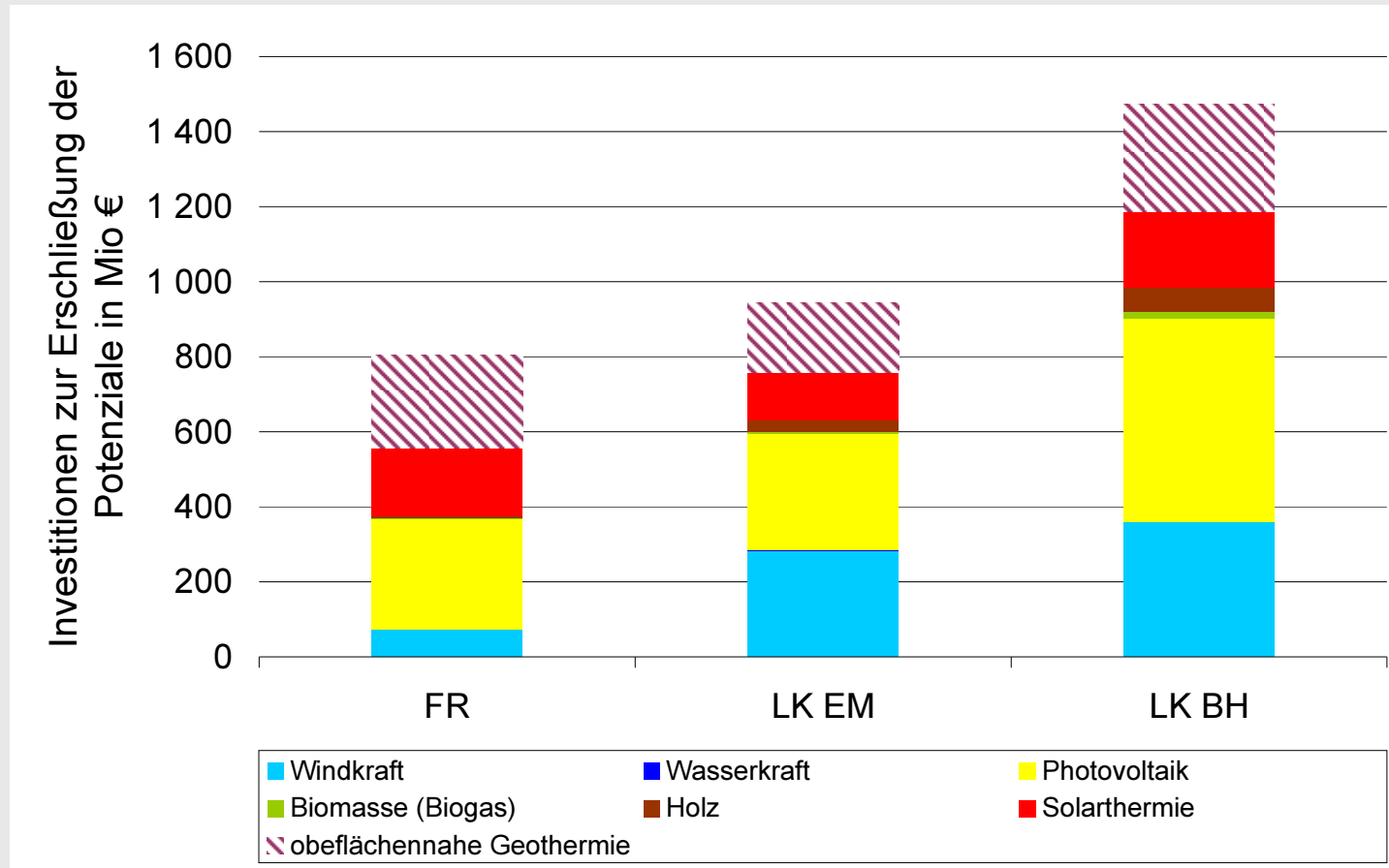
Ergebnisse Region Freiburg

Potenziale



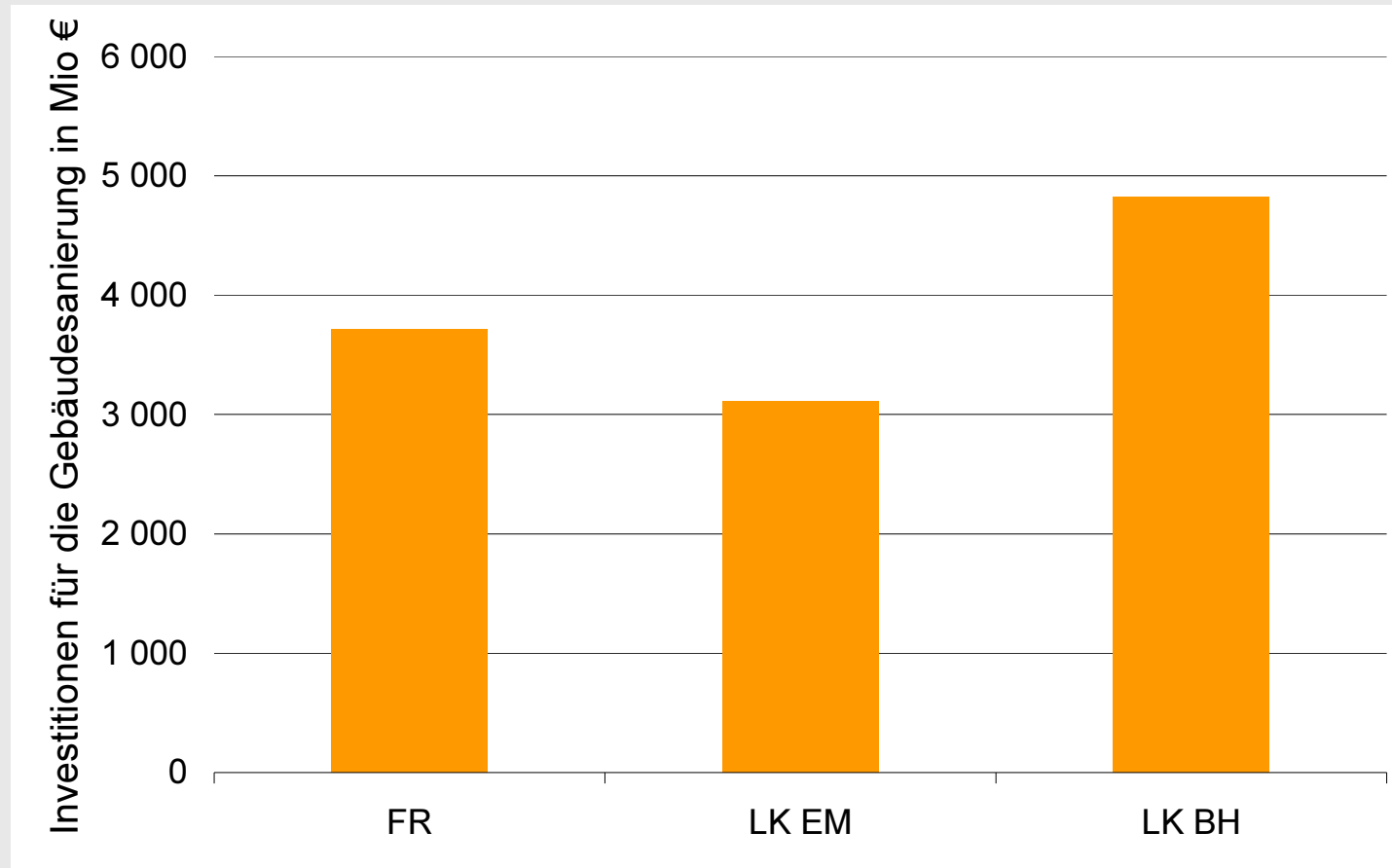
Investition zur Erschließung Potenzial Erneuerbare

Ökonomische Aspekte



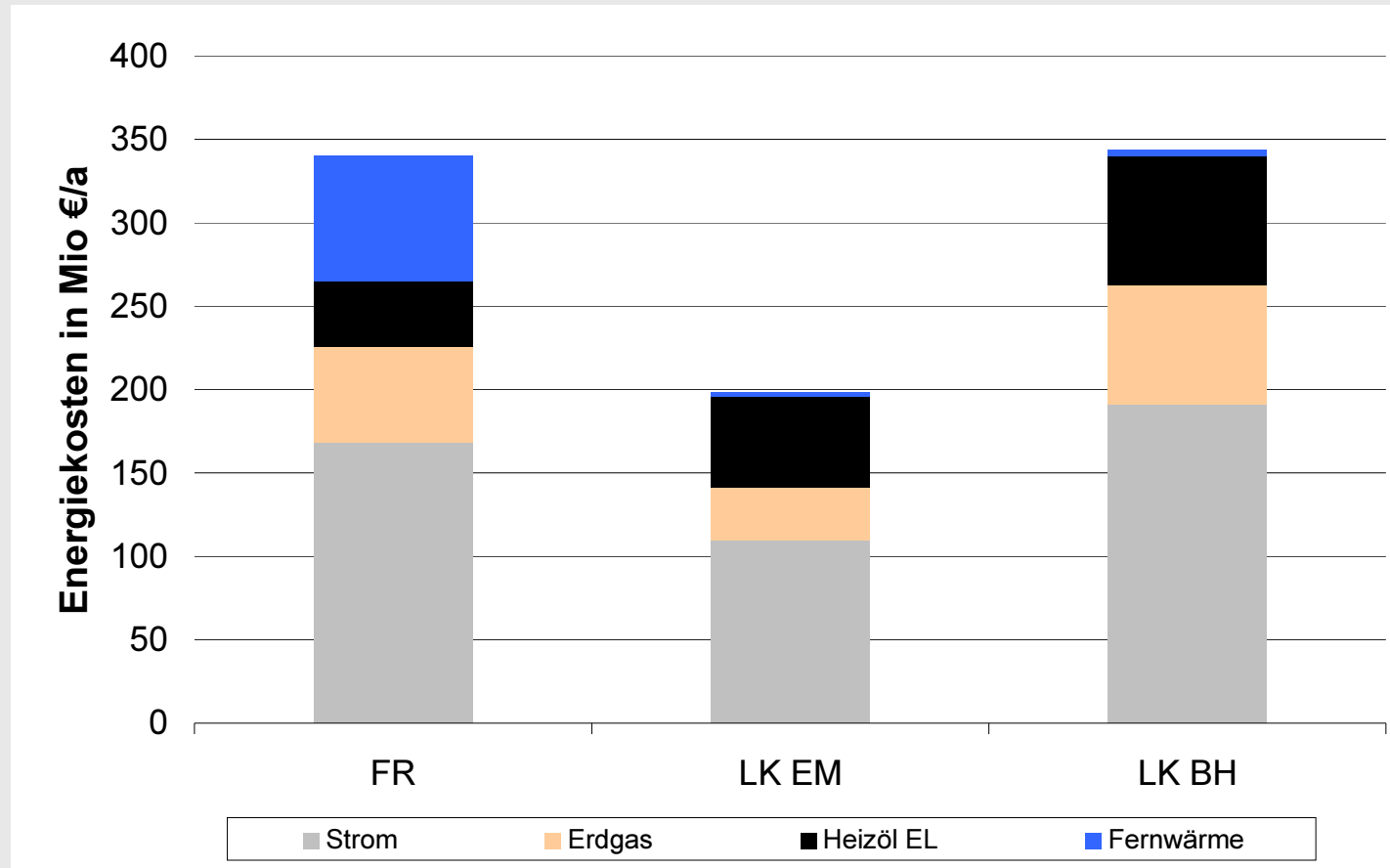
In Summe: rund 3 Mrd. Euro

Investition zur Erschließung Potenzial Erneuerbare
Ökonomische Aspekte



In Summe: rund 12 Mrd. Euro (nur Wohngebäude)

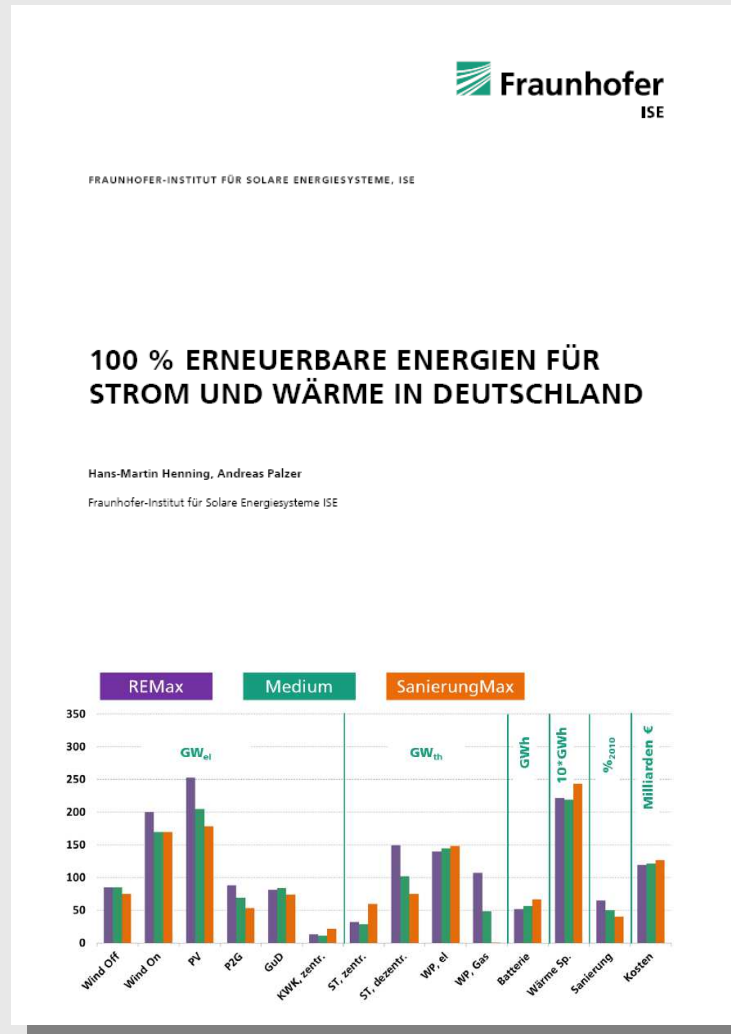
Ausgaben für Energie heute
Ökonomische Aspekte



In Summe: rund 880 Mio. Euro

100% Studie Fraunhofer ISE

Ökonomische Aspekte



Ergebnisse der Studie des Fraunhofer ISE (Nov 12)

- „Eine **Energieversorgung** Deutschlands für Strom und Wärme ist **mit 100 % erneuerbaren Energien möglich**, und zwar ohne jegliche Importe von Energie..“
- „Die **Gesamtkosten** für [...] eine auf 100 % erneuerbaren Energien basierende Strom- und Wärmeversorgung Deutschlands sind **nicht höher als** die Kosten, die **heute** für die Versorgung [...] mit Strom und Wärme verwendet werden.“
- Es „...ist offensichtlich, dass ein **massiver Ausbau von Wind** [...] sowie eine massive Installation von **Solaranlagen** [...] stattfinden muss, um zu einer 100 % Versorgung mit erneuerbaren Energien für Strom und Wärme zu gelangen.“
- „Ein weiterer zentraler Baustein ist die **Senkung des Heizwärmebedarfs** des Gebäudesektors durch energetische Gebäudesanierung.“
- „...hohe installierte Leistung der Photovoltaik, aber auch die durch Wind verursachten Leistungsspitzen führen [...] zu einem **Überangebot an Strom**. Um dieses Überangebot für das System nutzbar zu machen, müssen die Kapazitäten der **Power-to-Gas Anlagen** entsprechend dimensioniert werden.“

- Die Region als Ganzes kann das 100% Ziel erreichen
- Grundvoraussetzung ist die signifikante Reduktion des Energieverbrauchs um mindestens 50%
- Landkreise können das Ziel jeweils individuell erreichen, Stadt Freiburg nicht
- Im Bereich Strom haben Windkraft und Photovoltaik die größten Potenziale
- Im Bereich Wärme stellen Biomasse und Solarthermie die größten Potenziale dar
- Oberflächennahe Geothermie (Wärmepumpen) hat ebenfalls ein hohes Potenzial – jedoch nur, wenn der Gebäudebestand umfassend saniert wird.
- Im Bereich Strom ist die Erreichung des 100% Ziels leichter als im Bereich Wärme
- In den Landkreisen kann auch bei nur teilweiser Erschließung der Potenziale im Bereich Strom in der Jahresbilanz eine Überproduktion erzielt werden
- Im Bereich Strom muss mittel./langfristig eine Strategie zu Abgleich von (fluktuierender) Erzeugung) und Verbrauch bzw. zur Speicherung erarbeitet werden (smart grid, Power to Gas, KWK)
- Außer bei Wasserkraft, Biomasse und Holz bestehen große freie Potenziale (80-90%)
- Zur Erschließung der Potenziale sind im Bereich erneuerbare bis zu 3 Mrd. Euro zu investieren, im Bereich der Wohngebäudesanierung bis zu 12 Mrd Euro. Die heutige Energiekosten liegen für die Region bei rund 900 Mio Euro im Jahr

- Die Zielerreichung „100% Region“ kann nur gelingen, wenn eine Vielzahl von Akteuren handelt und investiert und wenn Fachleute für Planung und Umsetzung in ausreichender Zahl und Qualifikation zur Verfügung stehen.
- Übergeordnete Strategie entwickeln
(Kreise, Wirtschaftsförderung, interkommunale Zusammenarbeit)
 - Klimaschutz-Maßnahmenpläneabstimmen, Akteure vernetzen
 - Motivation / Schulung Akteure
 - Controlling, um Fortschritte auf dem Weg zur 100% Region zu verfolgen und ggfls. Maßnahmenpläne anzupassen.
- Umsetzung
 - Problem- / aufgabenbezogene Projekte zur Erprobung von Strategien
- Finanzen
 - Prüfen ob/wie Mittel für die Erschließung der Potenziale generiert werden können (z.B. über einen regionalen Klimaschutzfonds)

Kontakt

Dipl.-Ing. Christian Neumann

Energieagentur Regio Freiburg GmbH

Emmy-Noether-Str. 2

79110 Freiburg

Tel. 0761-79177-24

neumann@energieagentur-freiburg.de

www.energieagentur-freiburg.de



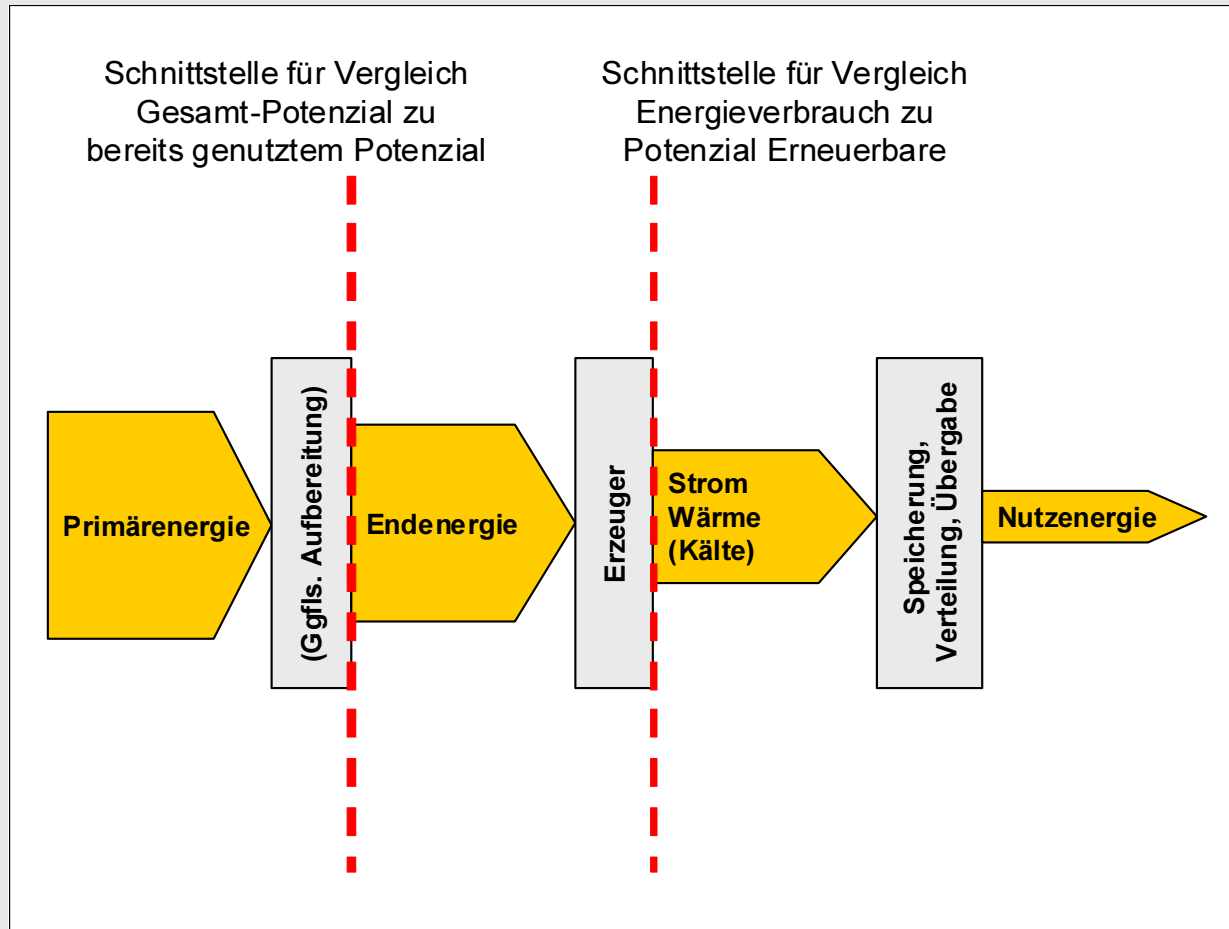
Disclaimer

Diese Folienszusammenstellung ist urheberrechtlich geschützt. Die Nutzung ist nur für private Zwecke und nicht für den kommerziellen Gebrauch erlaubt. Die Weitergabe an Dritte, die Nutzung von Teilen der Präsentation oder der Präsentation als Ganzes zum Zwecke der Vorführung bei öffentlichen Veranstaltungen ist nur mit der schriftlichen Zustimmung des Autors erlaubt.

Freiburg, 2013

Prinzipielle Methodik

Potenziale





- **Unteres Potenzial:**
 - Expertengespräche
- **Oberes Potenzial**
 - Grundlage Windenergieatlas Baden Württemberg und Entwurf Windenergieatlas Baden-Württemberg .
 - Verschnitt des Bereichs „80% Referenzertrag“ mit Schutzzonen
 - Ermittlung einer Flächenstatistik aus diesem Verschnitt (wie viel Flächen welcher Größe)
 - Ermittlung der Anzahl der Anlagen
 - Annahme: Anlagen mit 4,5 MW Nennleistung und 2000 Volllaststunden im Jahr (9.000 MWh/a Ertrag)
 - Hochrechnung des Gesamtertrag

Wasserkraft

Methodik Potenziale



- Für FR:
Angabe Gesamtpotenzial gemäß UWSA
- Für LK EM:
Angaben des zusätzlichen Potenzials (zusätzlich zu Bestandsanlagen) durch Landratsamt EM (unveröffentlichte Studie)
- Für LK BH
Angabe des zusätzlichen Potenzials durch Landratsamt BH

Photovoltaik

Methodik Potenziale



- Ermittlung der Gebäudegrundflächen aus den ALK-Daten
- Ermittlung Globalstrahlung je Kommune aus hoch aufgelösten Daten des LUBW
- Ermittlung der Stromproduktion mit Abschlagsfaktor für nutzbare Dachflächen, Orientierung, Verschattung, Nutzungsgrade und Verlustfaktoren
- Abzug der Flächen für Solarthermiepotenzial

Solarthermie

Methodik Potenziale

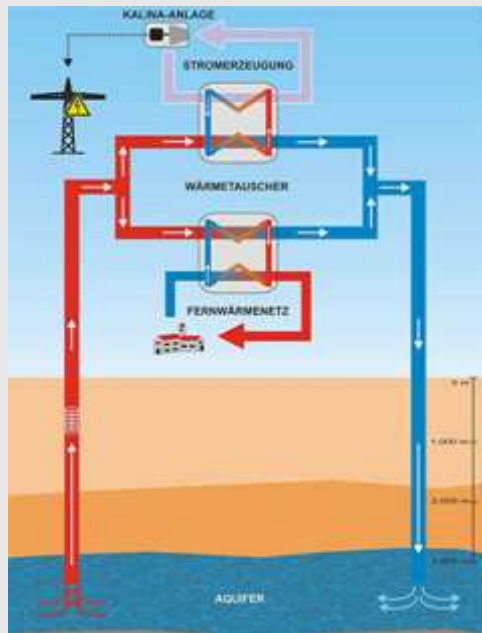


- Ermittlung Potenzial anhand des Nachfragepotenzials für Warmwasserbereitung und Raumwärme bei Haushalten (bei Berücksichtigung oberes Einsparpotenzial). Auf Basis Nutzenergiebedarf Warmwasser und Raumwärme sowie spezifischer Deckungsgrade für Solarthermie
- Ermittlung der entsprechenden Kollektorfläche anhand spezifischer Flächenerträge.



Tiefengeothermie

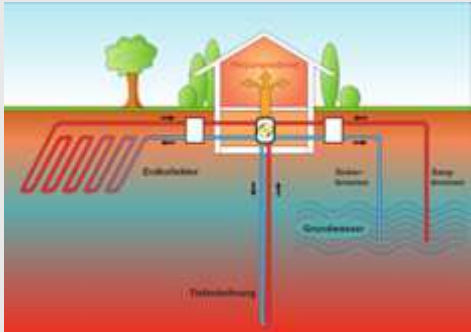
Methodik Potenziale



- Expertengespräche
- Keine eigenen Berechnungen möglich aufgrund fehlender Daten bzw. unverhältnismäßig hohem Aufwand

Oberflächennahe Geothermie

Methodik Potenziale



- Ermittlung Potenzial anhand des Nachfragepotenzials für Warmwasserbereitung und Raumwärme bei Haushalten (bei Berücksichtigung oberes Einsparpotenzial).
- Ermittlung der notwendigen Strom und Umweltwärmebedarfs mit der Annahmen einer Jahresarbeitszahl von 3,5.
- Gegencheck mit dem Angebotspotenzial aus dem Verschnitt der freien Siedlungsfläche mit Wasserschutzonen und Berücksichtigung einer spezifischen Belegung mit Erdsonden und eines spezifischen Wärmeertrags je Meter.

Biomasse (ohne Holz) Methodik Potenziale



- Grundlage: Bericht „Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen“, Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag
- Ermittlung Anteil landwirtschaftliche Fläche für Energiepflanzenanbau sowie Flächenertrag für verschiedene Nutzungspfade (Biogas, Bioöl, etc.) anhand Modell „adapting mosaic“ (Intensivierung des regionalen, pro-aktiven und adaptiven Umweltmanagements)
- Einbeziehung Expertenaussage zum Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen für Energiepflanzen
- Ermittlung Wirtschaftsdüngermengen anhand von Werten des statistischen Landesamtes BaWü zur Tierhaltung
- Hochrechnung Biogaspotenzial über verfügbare Biomasse und mittlere Energieerträge
- Umrechnung in Strom- und Wärmemengen anhand Annahme 100% KWK sowie Nutzungsgrade.



Waldrestholz

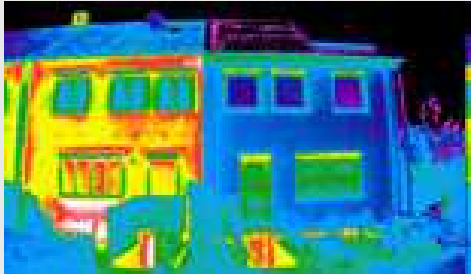
- **Unteres Potenzial**
 - Grundlage: Regionale Bestands- und Zuwachsdaten von der Fortwissenschaftliche Versuchsanstalt (FVA)
 - Theoretische Flächenerträge für Holz zur energetischen Nutzung bei klassischer Sortierung der Holzernte (energetische Nutzung nur bei Reisig und Schwachholz)
 - Ermittlung des technischen Potenzials durch Verminderung des theoretischen Potenzials auf Basis von Abschlagsfaktoren (Baumart, Hangneigung, durchschnittlicher Brusthöhendurchmesser)
 - Ermittlung des energetischen Potenzials anhand typischer Kennwerte für den spezifischen Energieinhalt
- **Oberes Potenzial**
 - Vorgehen und Abschlagsfaktoren wie bei unterem Potenzial
 - Jedoch:
andere Sortierung der Holzernte (zusätzlich Industrieholzsortimente und schwache Stammholzsortimente)



- Landschaftspflegeholz
 - Hochrechnung über das Grünschnittaufkommen gemäß Statistik der LUBW
- Sägerest- und Industrieholz
 - Hochrechnung aus Kennzahlen zur Sägeindustrie im Regierungsbezirk Freiburg von 2008 und Beschäftigtenzahlen in Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerken in den Kreisen nach StaLa
- Rebholz
 - Ermittlung des Potenzials anhand Weinbaufläche, Anteil der Nutzung zur Energieholzgewinnung (Eignung für maschinelle Ernte) und spezifischen Energieholzerträgen
- KUP
 - Geeignete Flächen (landkreisweise) und spezifische Erträge aus Ergebnissen der Doktorarbeit von C. Aust

Einsparung 1/2

Methodik Potenziale



www.dena.de



Haushalte

• Unteres Einsparpotenzial

- Grundsätzlich Bewertung der Nutzenenergieeinsparung in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Strom
- Raumwärme: Annahme eines Zielwertes für die Nutzenergie nach energetischer Sanierung von $40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Warmwasser: keine Änderung bei Nutzenergie
- Strom: Berücksichtigung der Ausstattung mit Geräten und deren spezifischen Verbrauchskennwerte gemäß Modell Deutschland Referenzszenario 2050.

• Oberes Einsparpotenzial

- Prinzipiell wie unteres Einsparpotenzial, jedoch mit folgenden Annahmen:
- Raumwärme: Annahme eines Zielwertes für die Nutzenergie nach energetischer Sanierung von $20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Strom: Berücksichtigung der Ausstattung mit Geräten und deren spezifischen Verbrauchskennwerte gemäß Modell Deutschland Innovationsszenario 2050.

Einsparung 2/2

Methodik Potenziale



GHD / Industrie

- **Unteres Potenzial**

- Annahme zu spezifischer Energieeinsparung und Effizienzsteigerung je Verwendungszweck (Raumwärme, Prozesswärme, Warmwasser, Kühlung, Lüftung, Kälte, mechanische Energie, Beleuchtung, Arbeitshilfen) gemäß Modell Deutschland Referenzszenario 2050

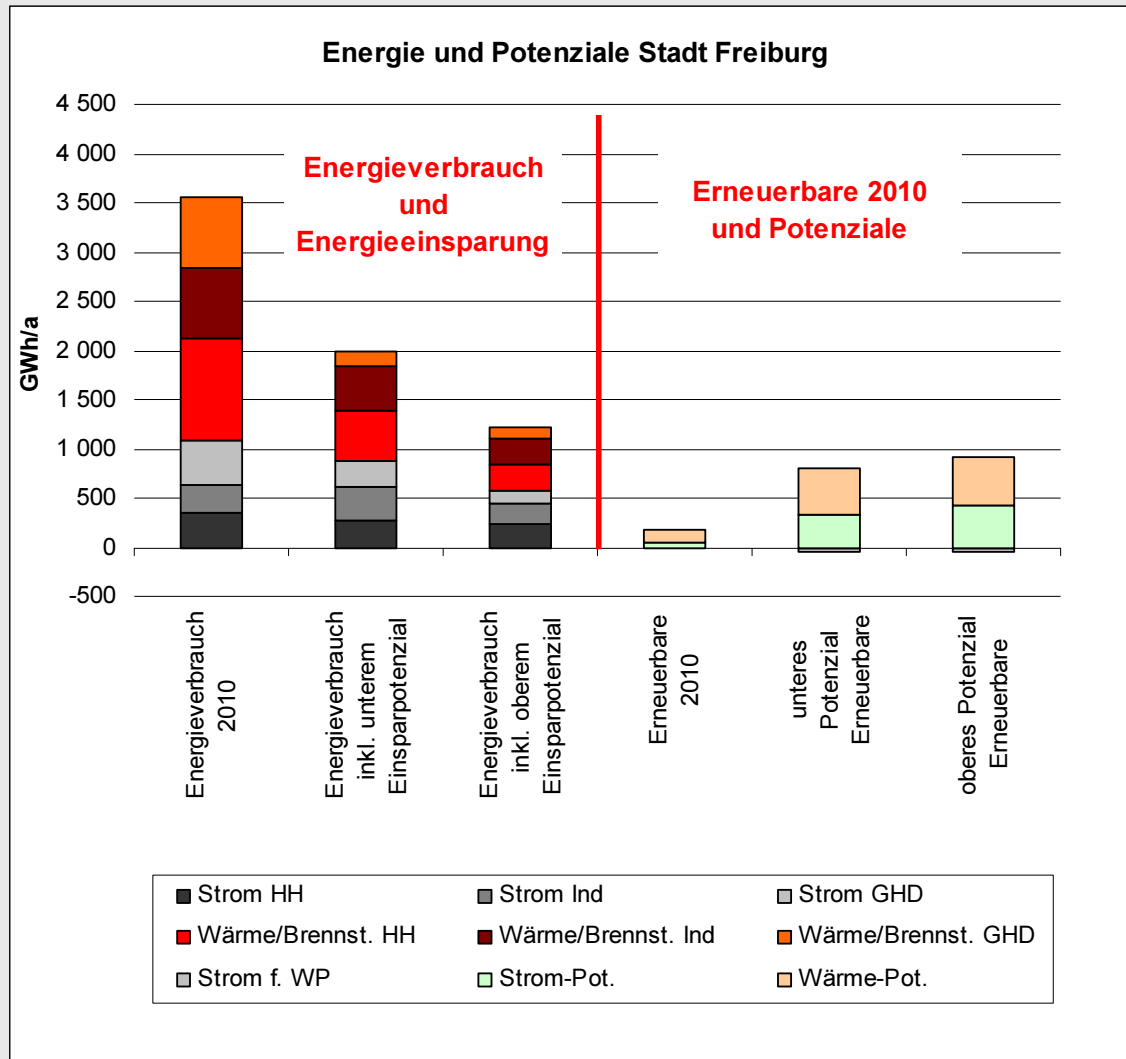
- **Oberes Potenzial**

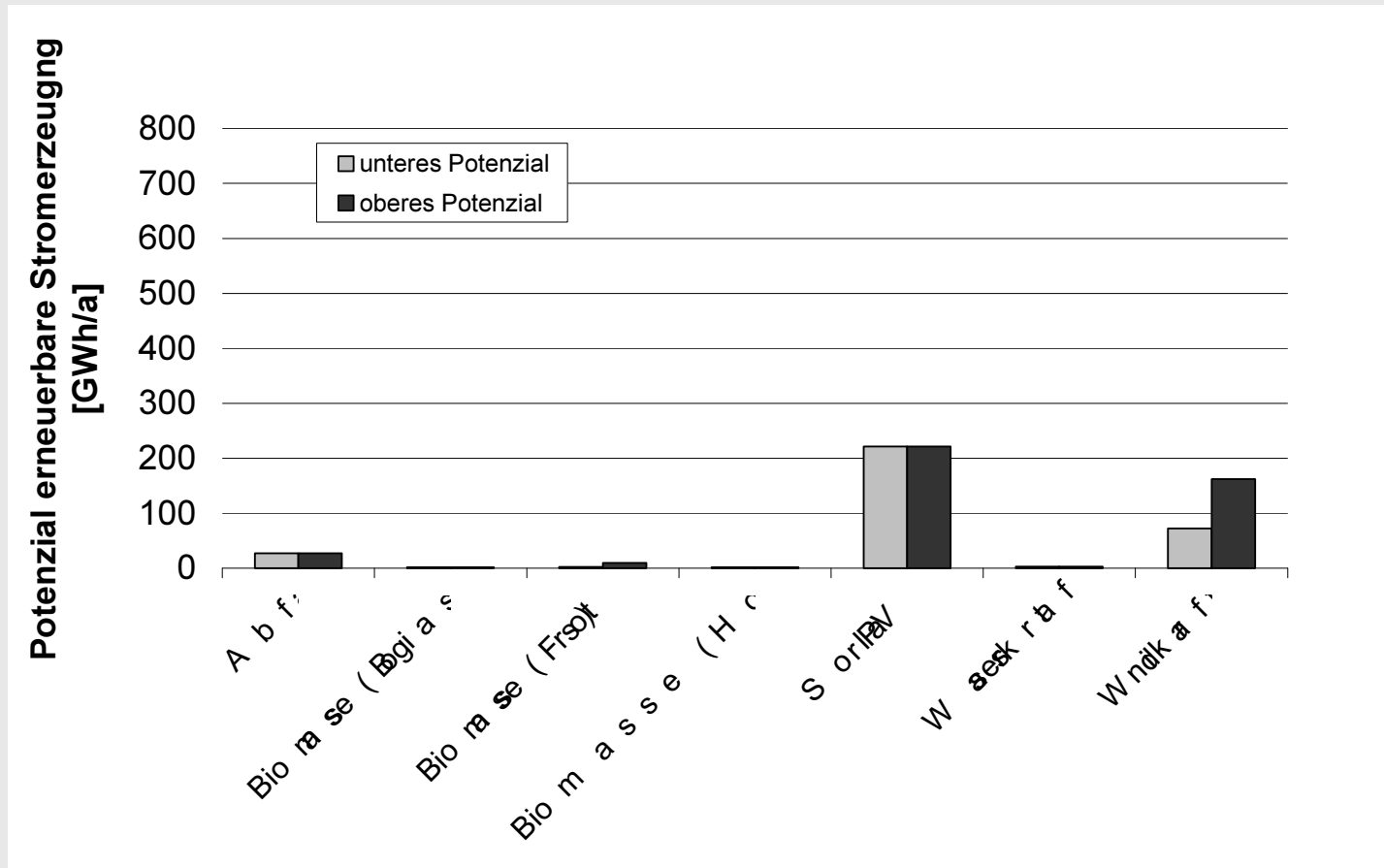
- Wie unteres jedoch gemäß Modell Deutschland Innovationsszenario 2050

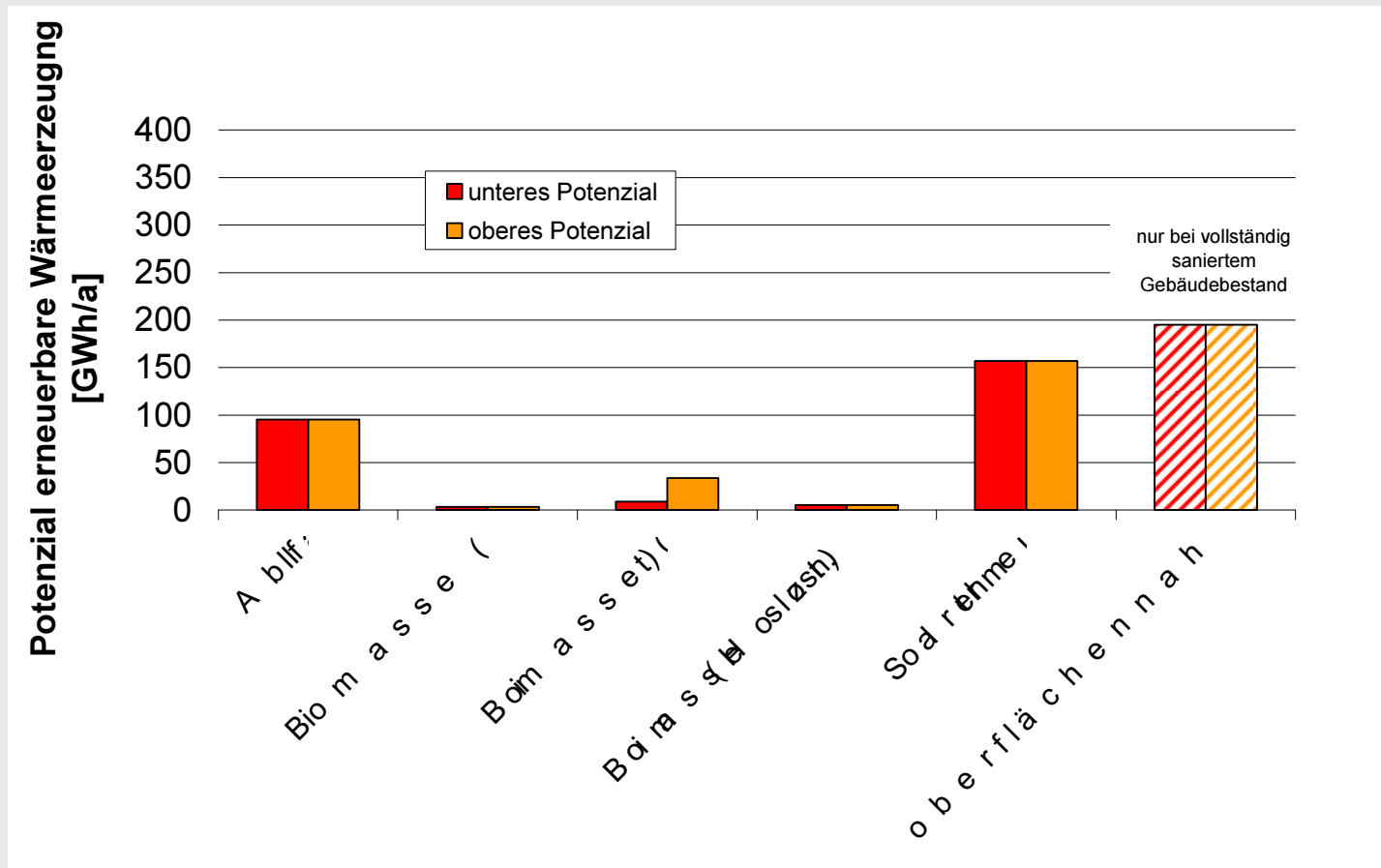
- Abfrage der entsprechenden Abfallmengen bei den Landratsämtern bzw. aus der Statistik des LUBW.
- Erhebung der aktuellen Nutzungspfade bei den jeweiligen Entsorgern (ZAK Kahlenberg (LK EM und Ortenaukreis), Remondis BGA Freiburg (Bioabfälle Freiburg + LK BH), TREA-Breisgau (Hausmüll Freiburg + LK BH, Reststoffe aus ZAK zur thermischen Verwertung)
- Abschätzung des Energieinhalts der Einsatzstoffe
- Erhebung der produzierten Strom- und Wärmemengen
- Kein zusätzliches Potenzial da 100% der Abfallmengen erfasst
- (gewerblicher Abfall ist rechnerisch nicht vollständig erfasst)

Ergebnisse Stadt Freiburg

Potenziale

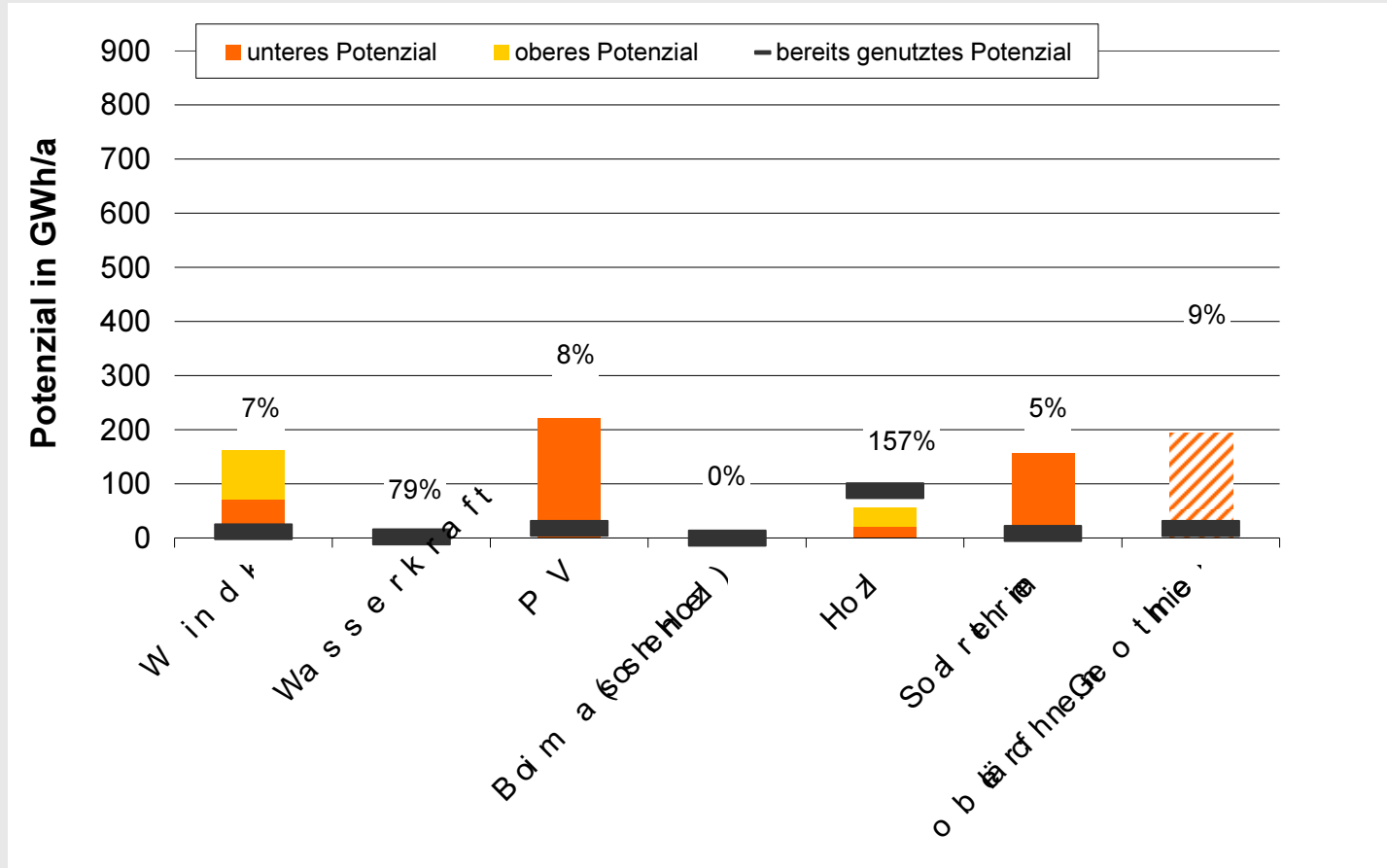






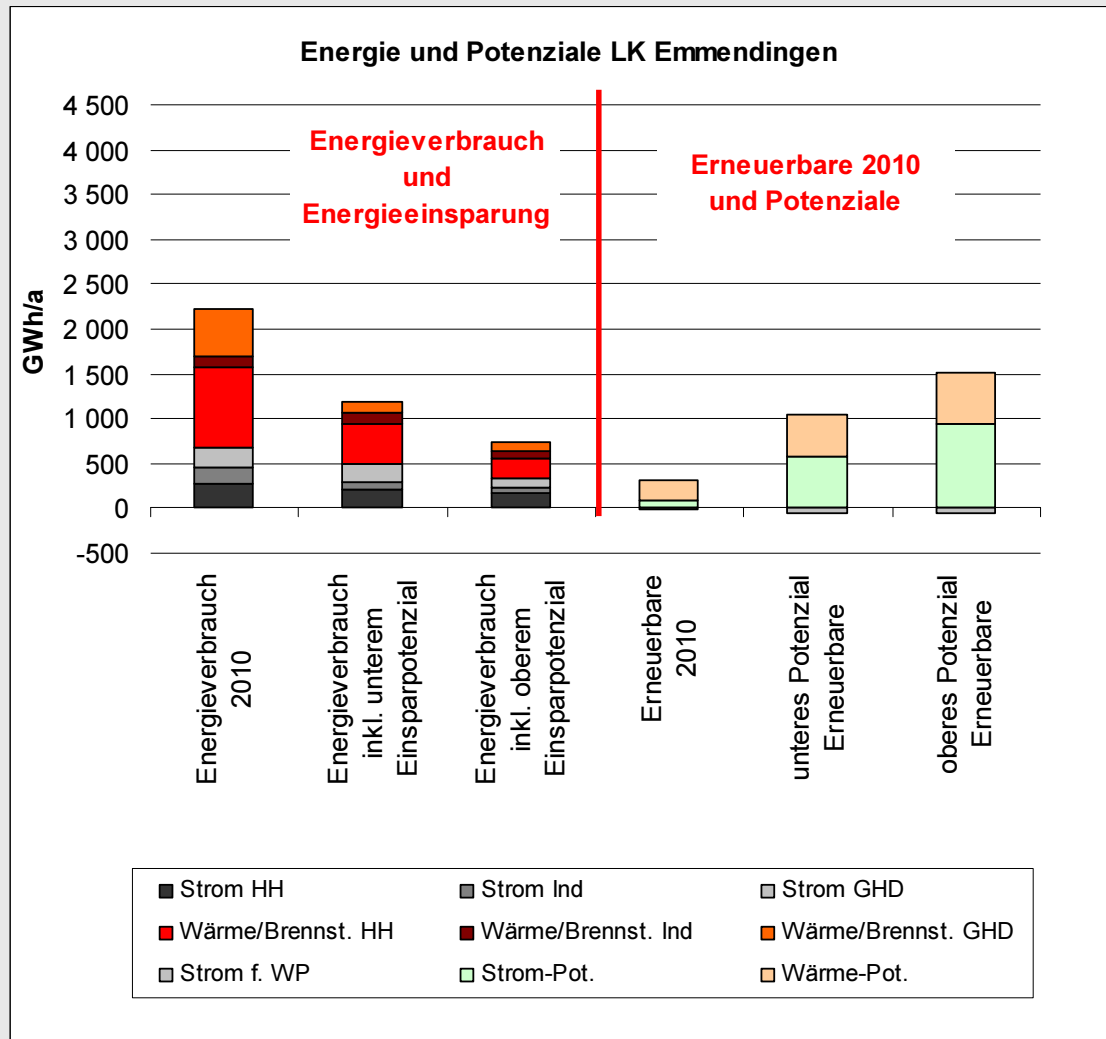
Ergebnisse Stadt Freiburg

Potenziale



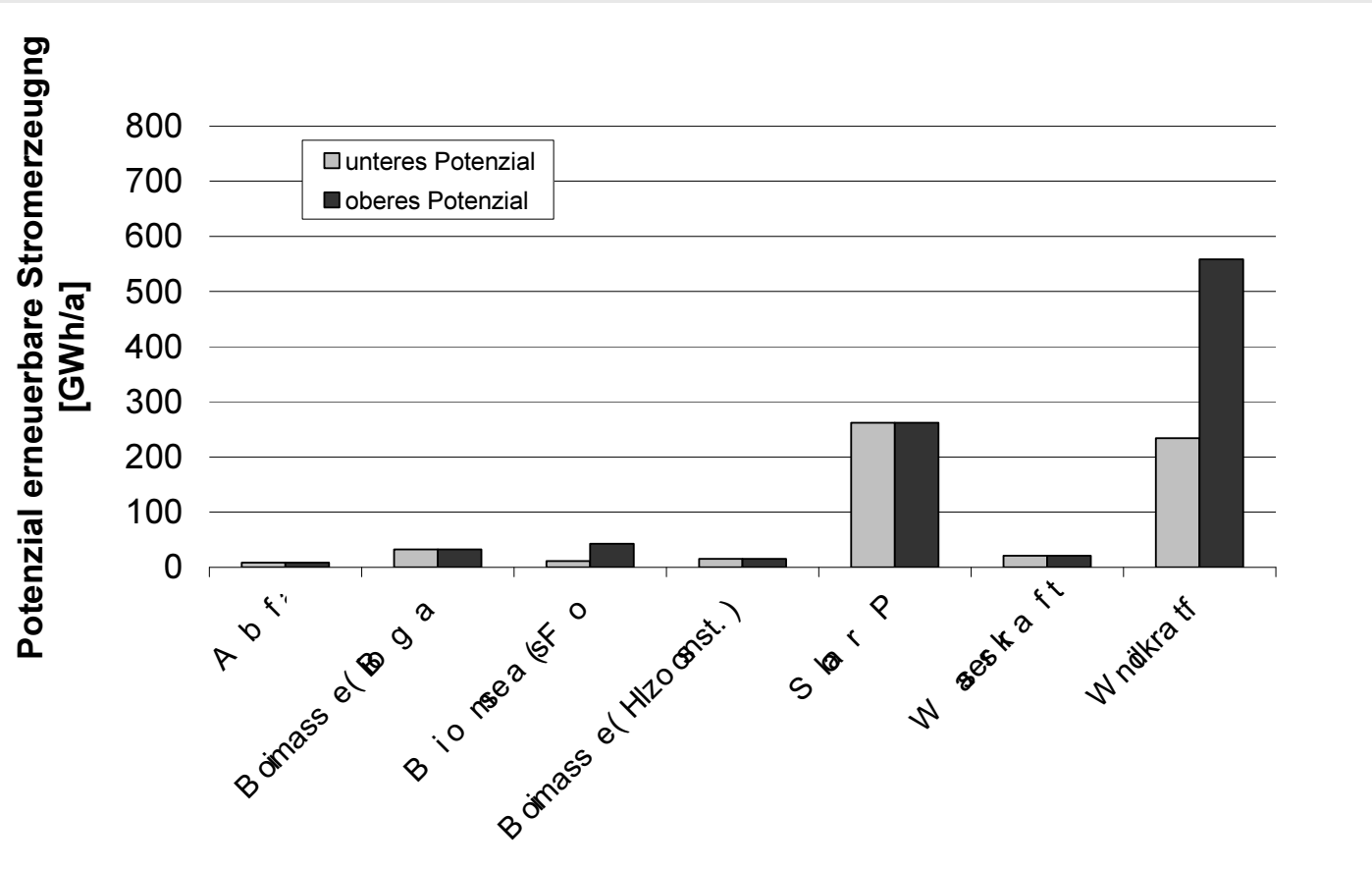
Ergebnisse LK Emmendingen

Potenziale



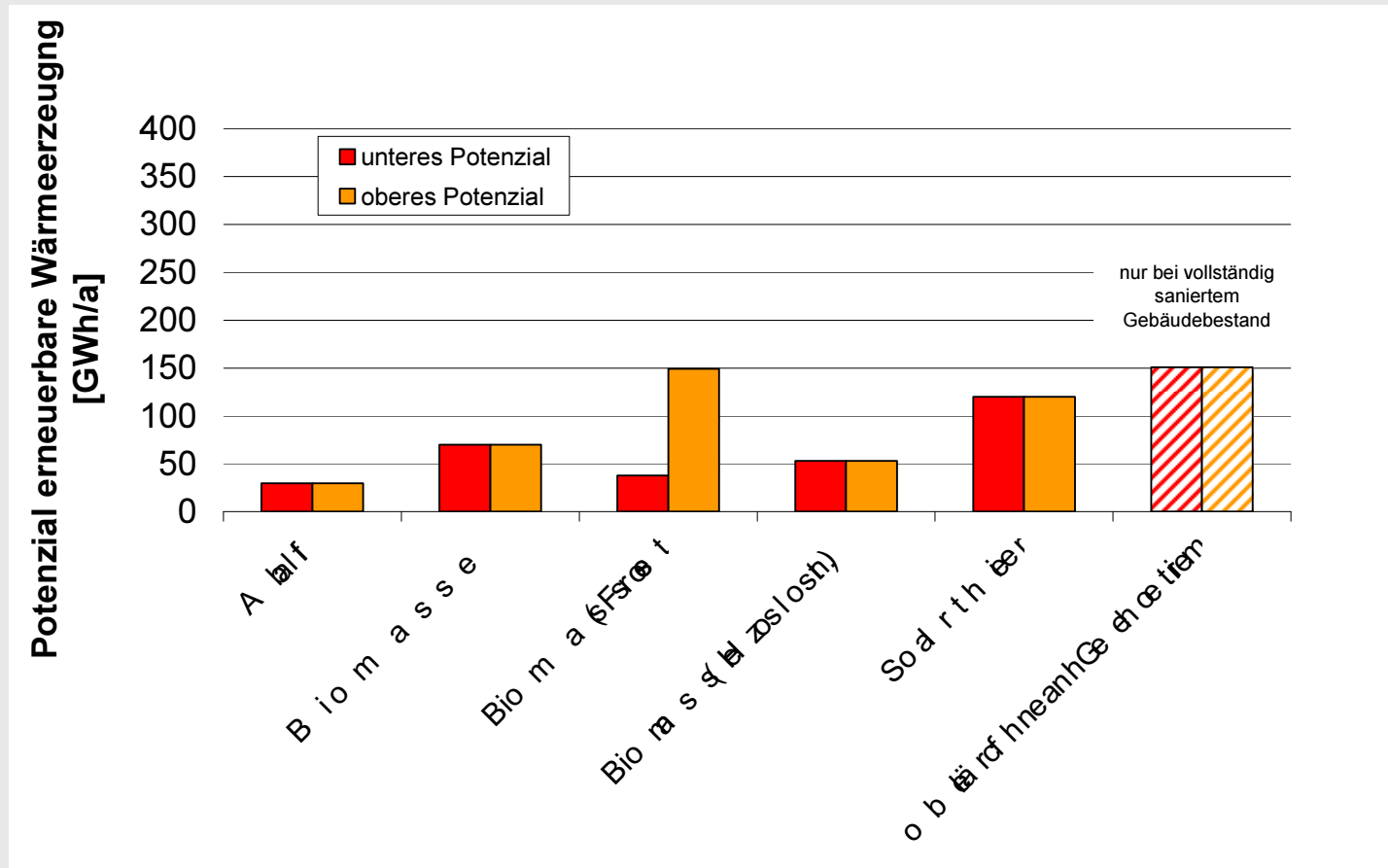
Ergebnisse LK Emmendingen

Potenziale



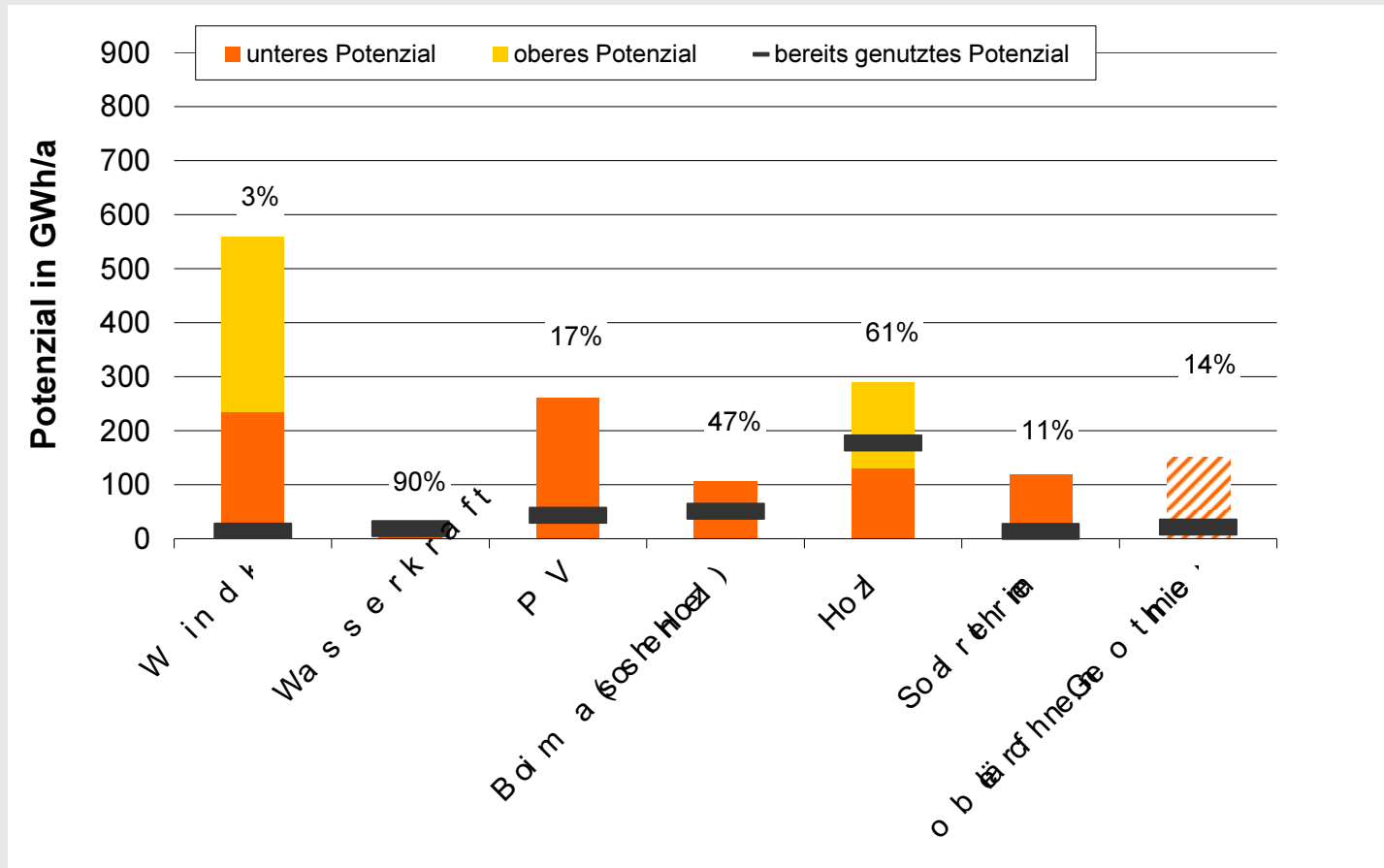
Ergebnisse LK Emmendingen

Potenziale



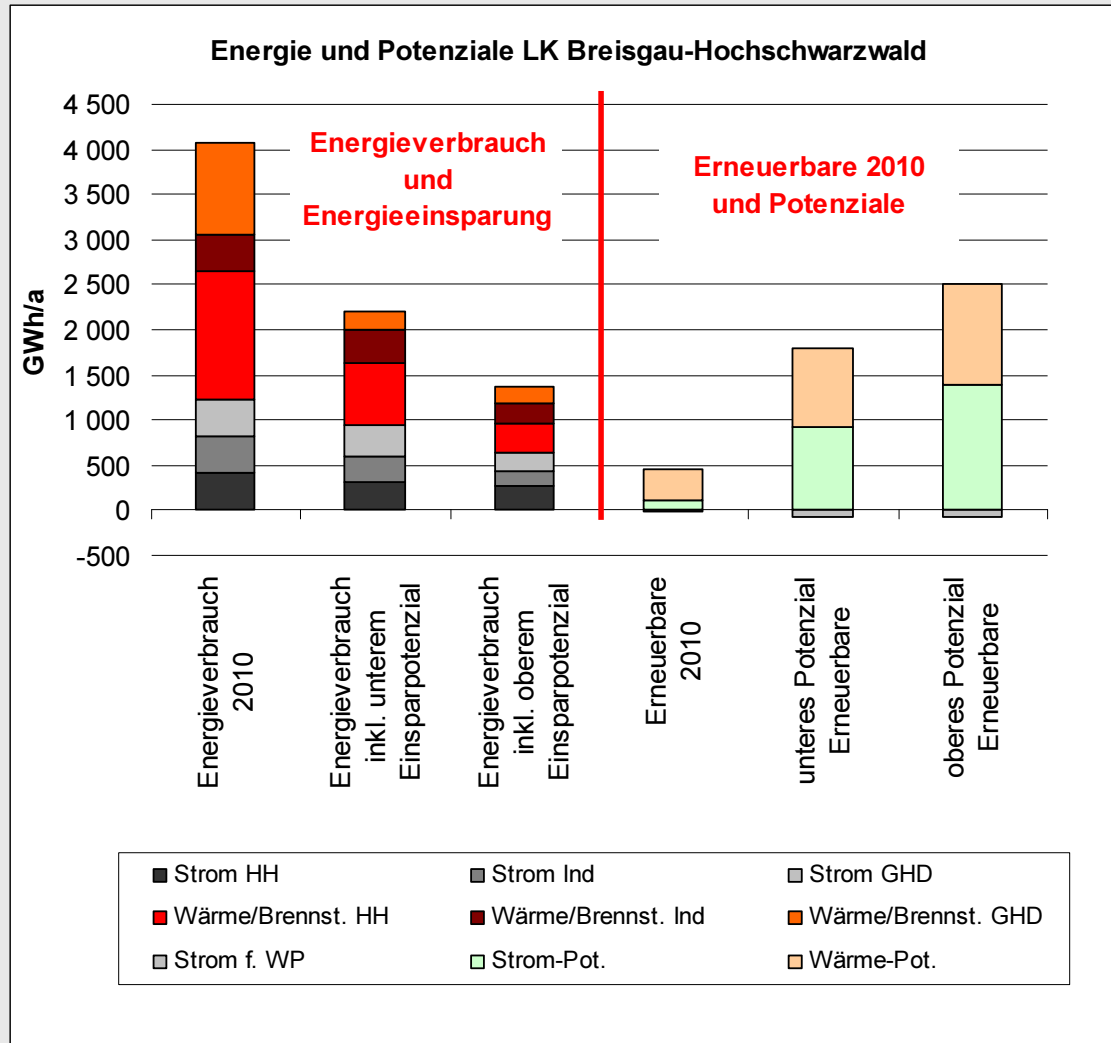
Ergebnisse LK Emmendingen

Potenziale



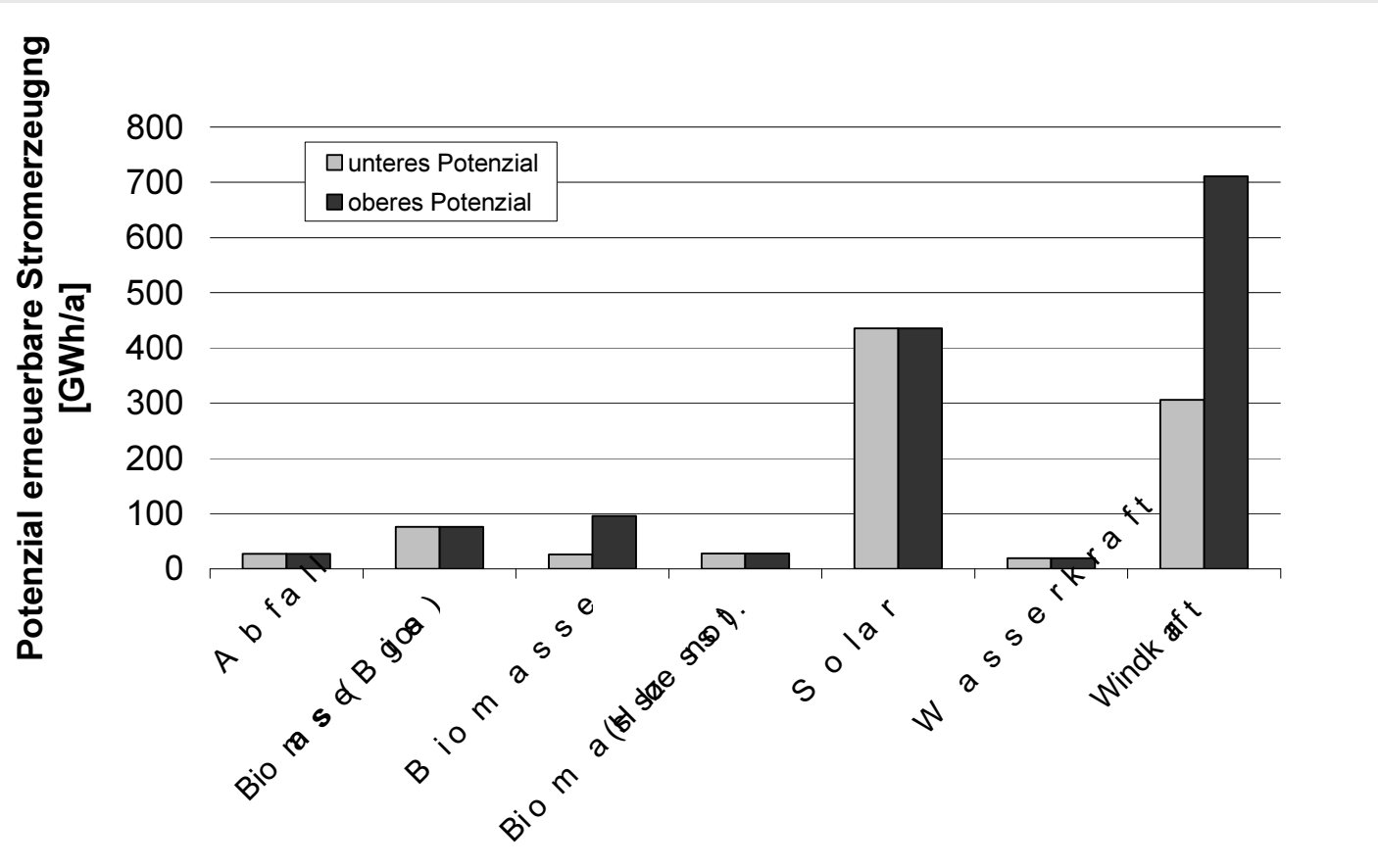
Ergebnisse LK Breisgau-Hochschwarzwald

Potenziale



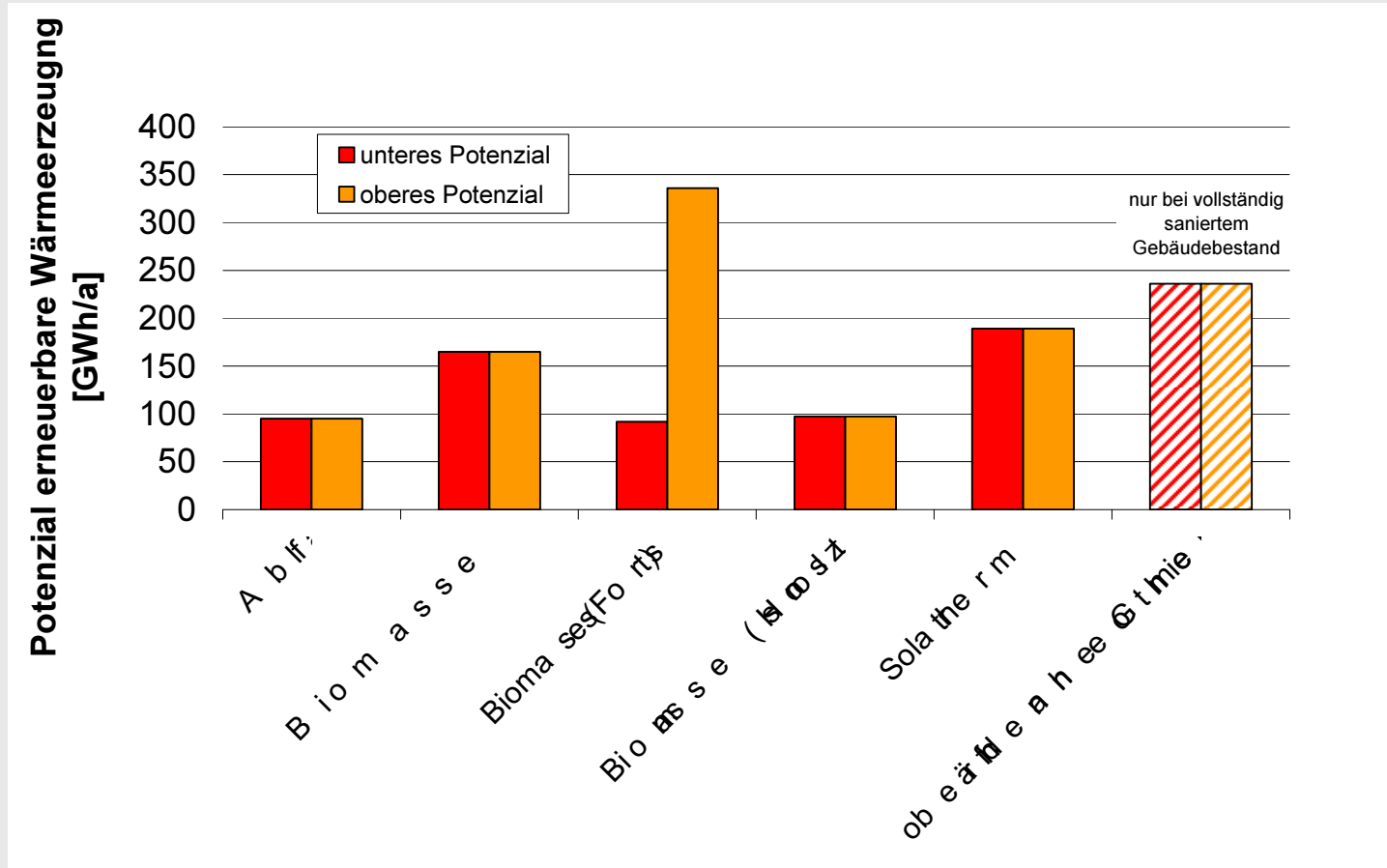
Ergebnisse LK Breisgau-Hochschwarzwald

Potenziale



Ergebnisse LK Breisgau-Hochschwarzwald

Potenziale



Ergebnisse LK Breisgau-Hochschwarzwald

Potenziale

