



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Übersicht zu den Potenzialen der Erneuerbaren Energien



Perspektiven Forum, 10. März 2006

Lukas Gutzwiller



Überblick

1. Ausgangslage und Ziel
2. Technologien für erneuerbare Wärme, Strom und Treibstoffe
3. Potenzialbegriffe
4. bestehende und neue Förderinstrumente
5. Mehrkosten von erneuerbarer Wärme
6. Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz von Biotreibstoffen
7. Gestehungskosten und erwartetes Potenzial (gemäss Szenario II) für Strom
8. Schlussfolgerungen



Ausgangslage und Ziel

- Anliegen des Forums vom August 2005: Überblick über Potenziale, Kosten und Förderinstrumente der Erneuerbaren Energien (EE= Wärme, Strom, Treibstoff)
- Zwischenbericht einer BFE internen Arbeitsgruppe: Piot, Muster, Renggli (AEW); Kaufmann, Schärer, Guggisberg, Rognon, Binggeli, Wolfer, Geissmann (AEE), Gysler und Volken (ASP)
- laufende Studien sowie Resultate Perspektiven werden bis Ende Jahr integriert.



Technologien zur Wärmegewinnung und ihre Hemmnisse

- Holzheizung (Pellet, Schnitzel) für Raumwärme und WW;
Partikel und NOx Emissionen, Logistik, teure Fernwärme
- Wärmepumpen (Luft, Wasser, Sole) für Raumwärme und WW;
teuer im Sanierungsbereich, v.a. MFH, erhöhter
Stromverbrauch, Grundwasserschutz
- Solarkollektoren für Warmwasser oder Vorwärmung; braucht
Zweitsystem für Raumwärme (zusätzliche Kapitalkosten),
Baubewilligungsverfahren



Technologien zur Stromgewinnung und ihre Hemmnisse

- Kleinwasserkraft Restwasser, Standorte
- Windenergie intermittierender Betrieb,
Landschaftsschutz, Standorte
- Photovoltaik intermittierender Betrieb,
hohe Kosten (graue Energie)
- Geothermie (DHM) Anfangsrisiken, technische
Machbarkeit erst begrenzt erwiesen
- Biogasanlagen Unterhalt, Abfalllogistik
- Holzgas GuD noch in F&E Phase, Reinigung
Synthesegas
- KVA Potenzial fast ausgeschöpft,
Wirkungsgradsteigerung noch möglich
- ARA grosser Eigenverbrauch



Technologien zur Gewinnung von Treibstoff und ihre Hemmnisse

- Biogas aus Abfall/Holz muss zu Erdgasqualität aufbereitet werden
- Ethanol aus Ernteüberschüssen: Förderung nicht WTO-kompatibel, Importschutz fällt weg, Ethanol aus Zuckerrohr ist billiger
- Ethanol aus Papierproduktion: beschränktes inländisches Potenzial
- Biodiesel aus Pflanzenöl beschränkt positive Ökobilanz je nach Düngemiteleinsatz

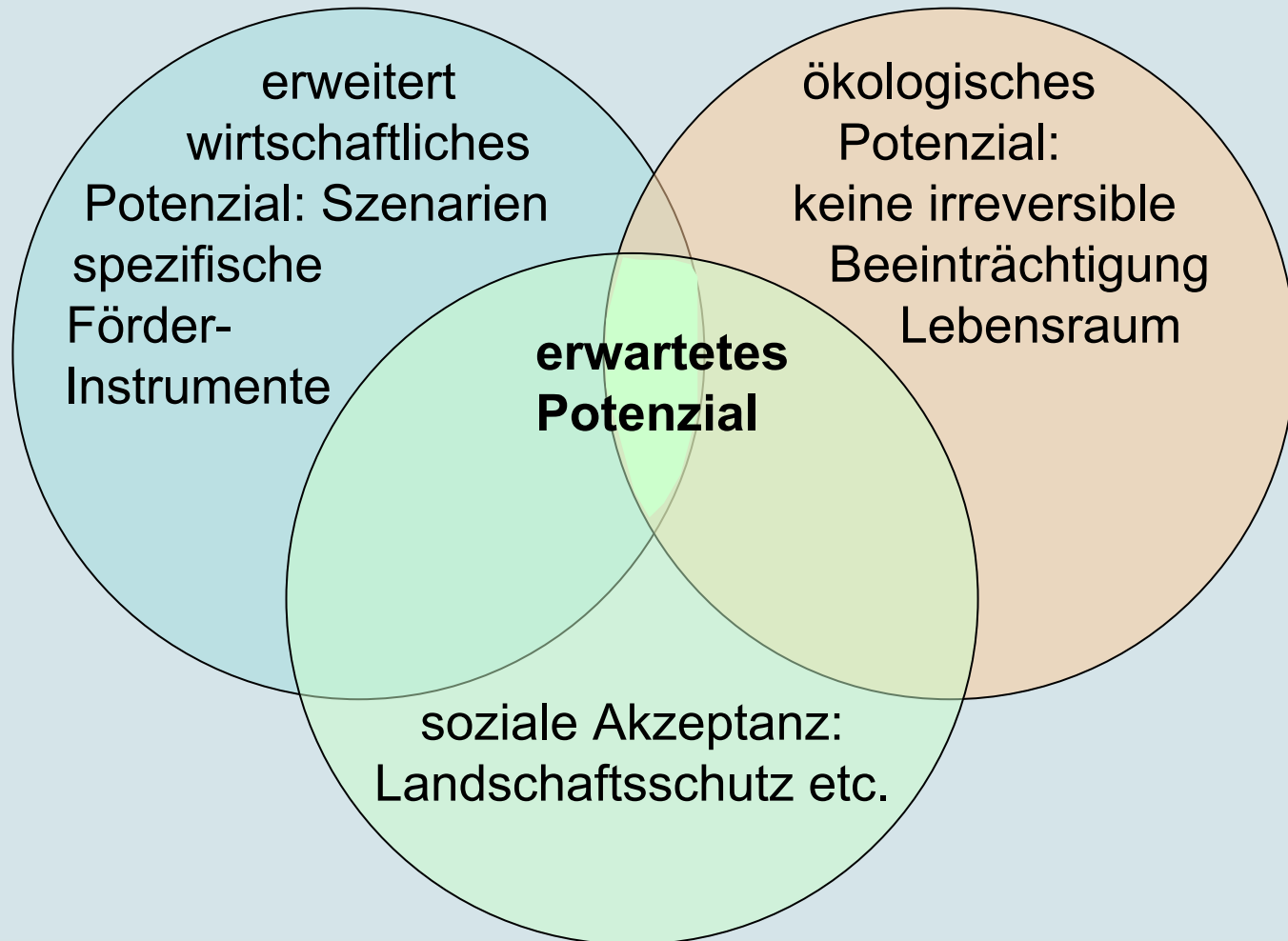


Potenzialbegriffe

- theoretisches Potenzial: das gesamte physikalische Angebot eines erneuerbaren Energieträgers im betrachteten Untersuchungsgebiet
- technisches Potenzial: beschreibt den Anteil des theoretischen Potenzials, der unter gegebenen technischen Restriktionen nutzbar ist
- ökologisches Potenzial: keine irreversible Beeinträchtigung des Lebensraumes
- wirtschaftliches Potenzial: die Gesamtkosten liegen (mittelfristig) in der Bandbreite konkurrierender Systeme
- erweitert wirtschaftliches Potenzial: mit den szenarien-spezifischen Förderinstrumenten



Das erwartete Potenzial (szenarienspezifisch)





Bemerkungen zu den Potenzialbegriffen

- das erwartete Potenzial ist szenarienspezifisch und zeitabhängig:
 - technologischer Fortschritt
 - globale und nationale Energiepreise
 - globale und nationale Energiepolitik (Politikvarianten)
 - soziale Akzeptanz, politischer Wille
 - Investitionszyklen (Erneuerung bestehender Anlagen)
 - Markthemmnisse (fehlende Information, Transaktionskosten)
- => Herausforderung: Konsens über obige Einflussgrößen



Bestehende Förderinstrumente für Raumwärme

- EnergieSchweiz: Information und Marketing durch Netzwerke unter der Agentur für Erneuerbare Energie AEE (Ziel bis 2010: +3% Wärme, d.h. +3000 GWh)
- Globalbeiträge der Kantone (Energie Gesetz): ca. 40 Mio. für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
- MuKE n Modul 2 „Erweiterte Anforderungen an Neubauten“:
höchstens 80% des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser aus nicht-erneuerbaren Energien; ist in 13 Kantonen umgesetzt.



Bestehende Förderinstrumente für Strom und Biotreibstoffe

- EnergieSchweiz: Information und Marketing durch die Netzwerke unter der Agentur für Erneuerbare Energie AEE (Ziel bis 2010: +1% Strom, d.h. +500 GWh)
- Strom: „15 Rapper“ nach Energiegesetz; ca. CHF 30 Mio über Mehrkostenfinanzierung mit Zuschlag auf Übertragungsnetz (Art. 7 EnG), Herkunftsnachweis
- Biotreibstoffe: keine Mineralölsteuer auf P&D-Anlagen; bestehende Anlagen: Biogas und zwei Anlagen für Rapsöl (mit Unterstützung BLW)

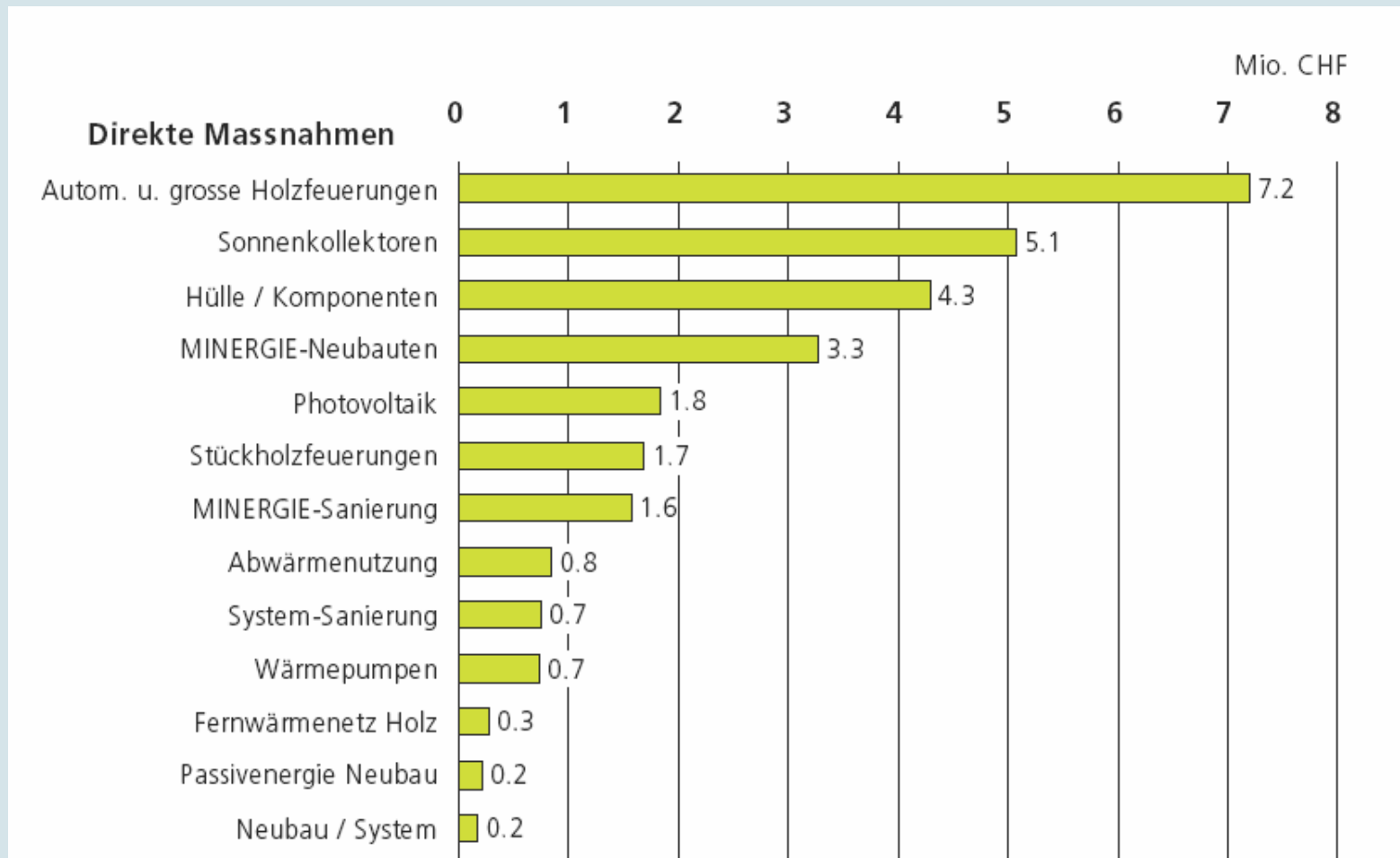


Geplante neue Förderinstrumente

Instrument	Finanzielle Mittel	Voraussichtlicher Zeitraum	Beurteilung
CO ₂ -Abgabe auf Brennstoffen	35.-/t CO ₂ resp. 7 Fr./100 kg Heizöl	Frühestens ab 2007	Abgaben schaffen direkte Vorteile für Erneuerbare im Bereich Raumwärme
StromVG	Aufgrund Diskussion NR und UREK-S: 110 oder 330 Mio./Jahr Mehrkostenfinanzierung	Frühestens ab 2007	Förderinstrumente für Erneuerbare bedeutet Zubau von EE für Stromproduktion
Inländische Massnahmen Klimarappen	Total bis 2012: 740 Mio. 540 Mio. im Inland 180 Mio. Gebäude	2006 bis 2012	EE profitieren bei Schwerpunkt Gebäudemodernisierung oder Mobilitätsprojekte
Befreiung Biotreibstoffe von der Mineralölsteuer (MinöSt)	Haushaltsneutral (Einnahmeverlust wird durch Erhöhung Benzinpreis kompensiert)	Frühestens ab 2007	Förderung von Biotreibstoffen, insbesondere Biogas. Gleiche Bedingungen für inländische und ausländische Biotreibstoffe
gul 003768568 L. Gutzwiller			

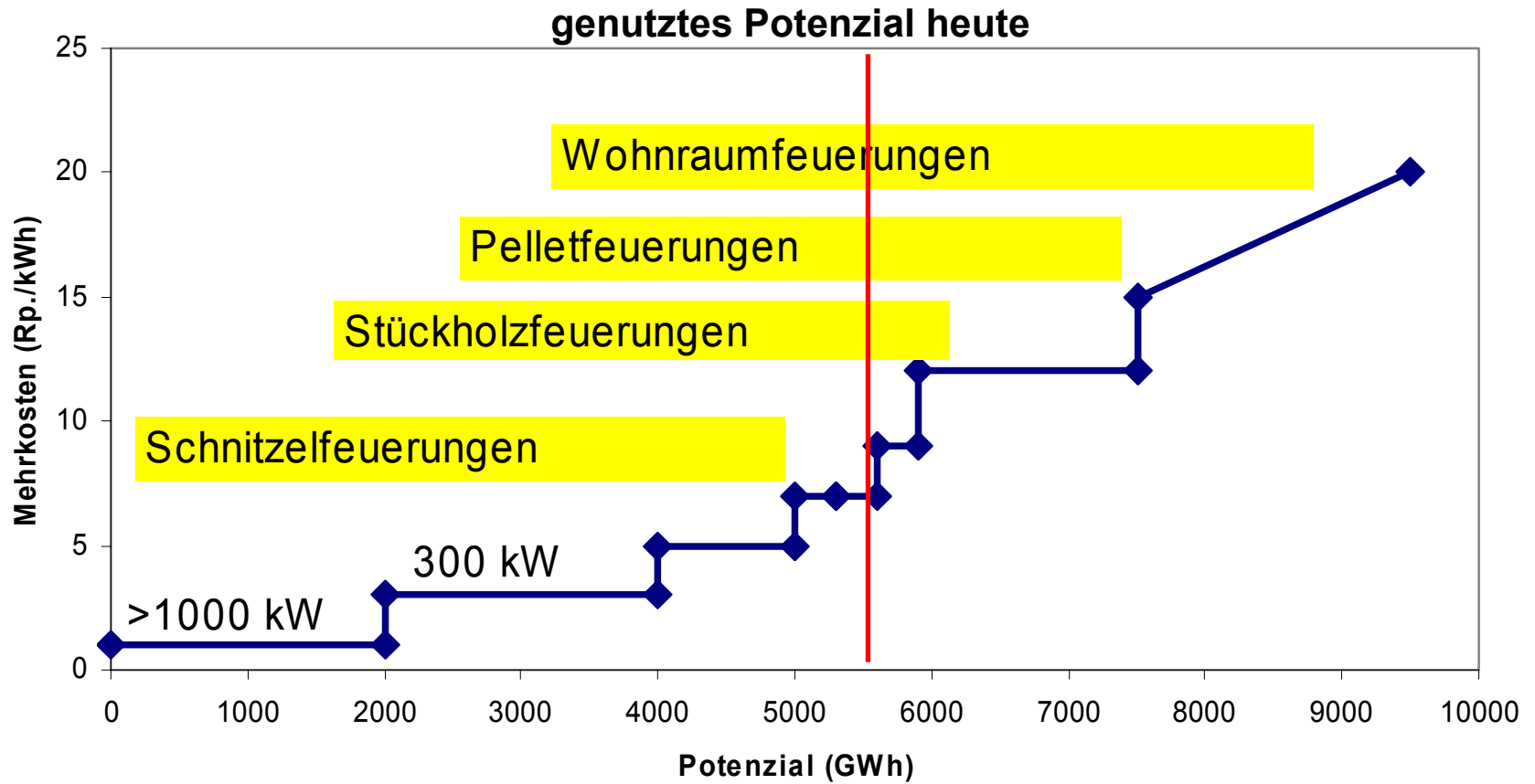


Fördermittel der Kantone im Gebäudebereich (2004)



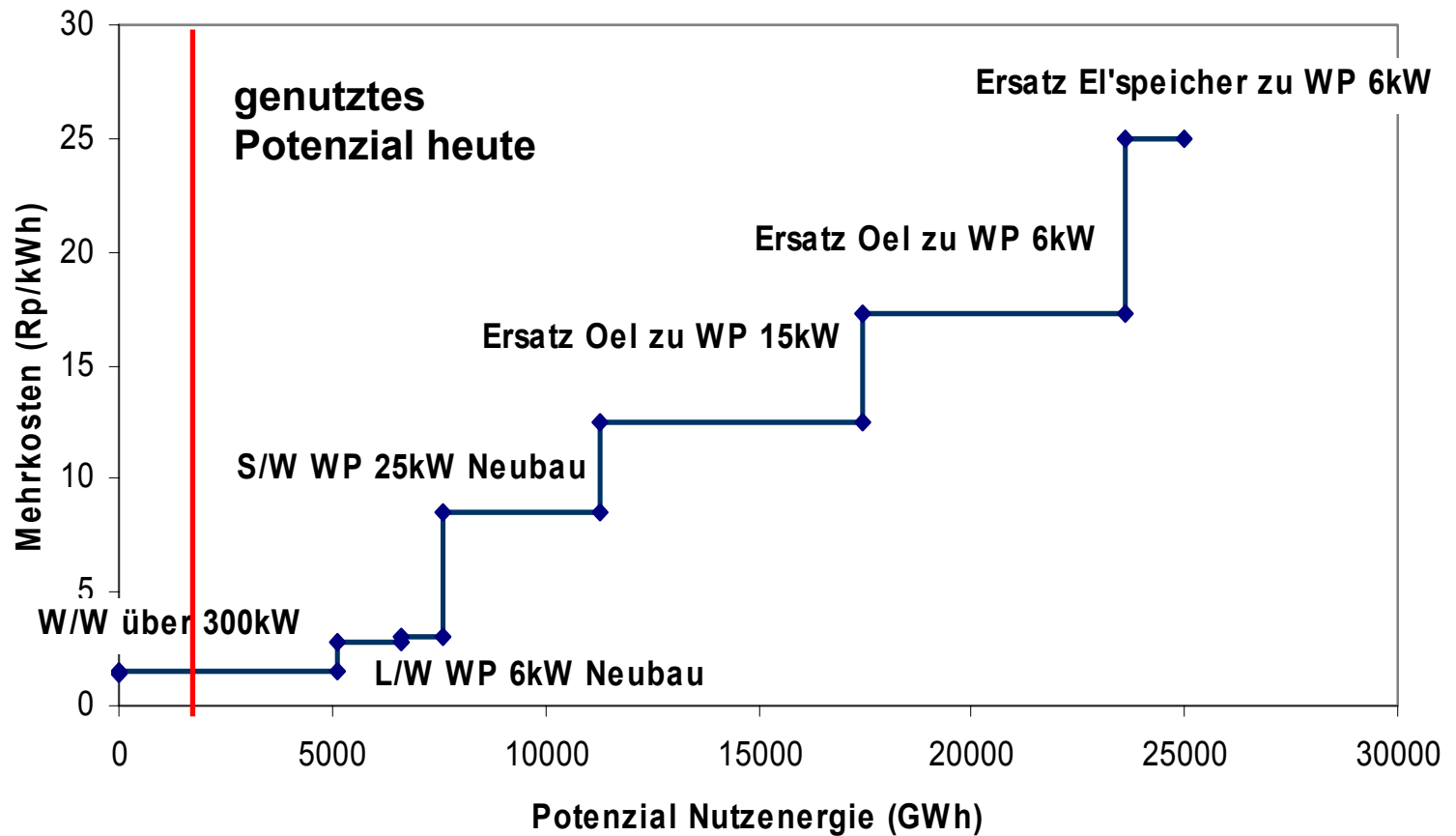


Mehrkosten von Holzheizungen bei Verdoppelung des Potenzials



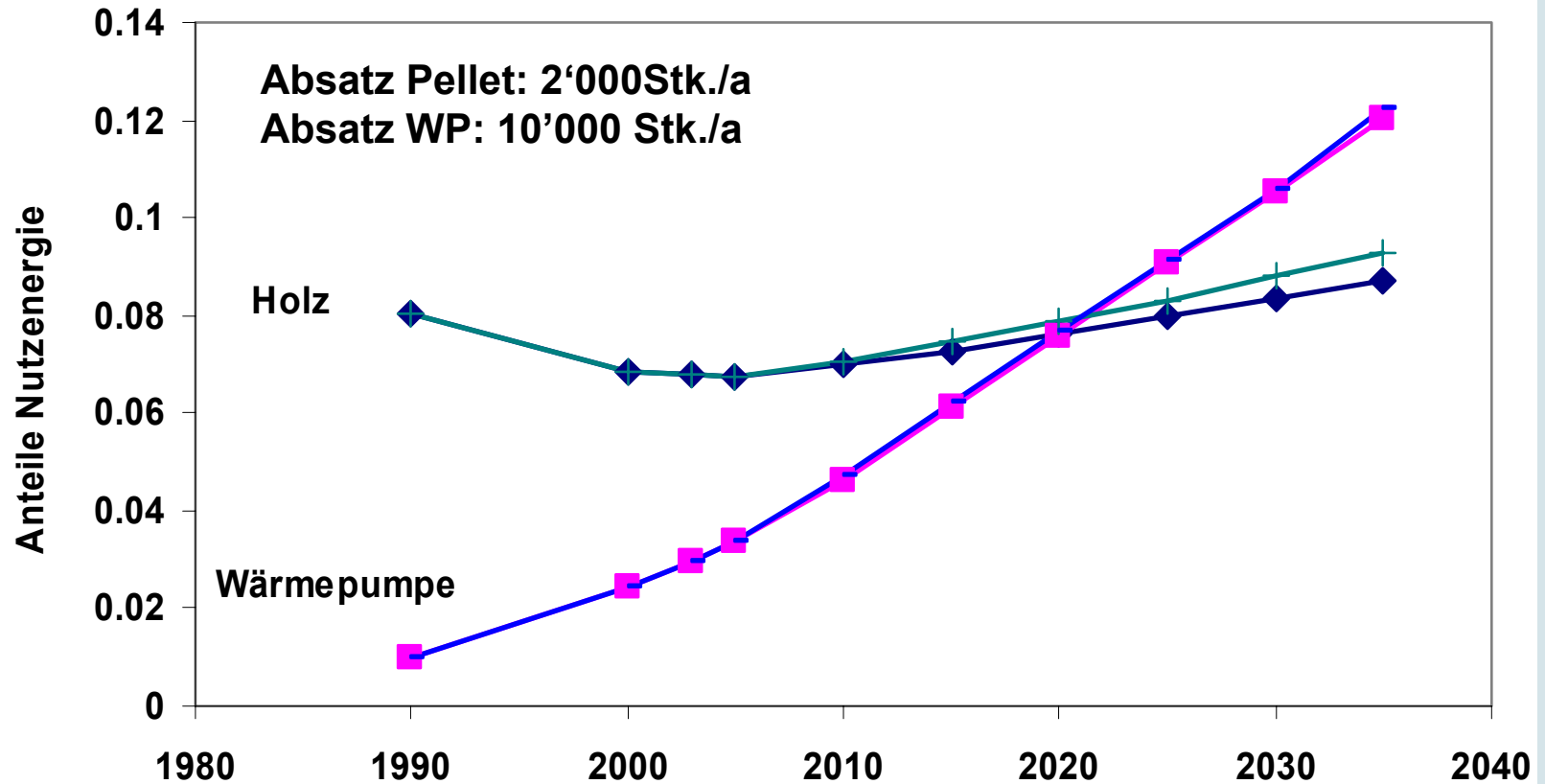


Mehrkosten für Wärmepumpen bei einer Verzehnfachung des Potenzials (90 PJ Nutzenergie)





Anteile der erneuerbaren Nutzenergie für Raumwärme in Wohnbauten: Szenarien I.a und II





Wirtschaftlichkeit von Biotreibstoffen (Euro pro Liter)

Bioethanol	Zuckerrüben	1.27 Euro/L
	Kartoffeln	1.17 Euro/L
	Lignozellulose (holziges Material)	1.45 Euro/L
	Zuckerrohr aus Brasilien	0.29 Euro/L
Biodiesel	Ölsaaten	0.89 Euro/L
	Altöl	0.4 Euro/L
Biogas	Aus organischem Abfall (CHF 120.- Abfallgebühr pro Tonne)	7.5 Rp/kWh



Potenziale für zusätzliche Stromproduktion

Ökologisches Potenzial Biomasse bis 2030	3.2 - 4.2 TWh
Technisches Potenzial PV bis 2100	9.4- 17.7 TWh
technisches Potenzial Wasserkraft bis 2030	7.6 TWh
technisches Potenzial Wind bis 2030	22 TWh
Ökologisches Potenzial Wind bis 2030	1.5 - 4 TWh
Technisches Potenzial Geothermie bis 2100	Landesverbrauch



Potenzziale und Gestehungskosten Wasserkraft (>300kW)

Ausrüstungsersatz Speicherkraft	360 GWh	0.8 Rp/kWh
Ausrüstungsersatz HD Laufkraft	390 GWh	1.5 Rp/kWh
Gefälle ND Laufkraft	200 GWh	5.0 Rp/kWh
Ausbauwassermengen HD Laufkraft	220 GWh	8.3 Rp/kWh
Umbau Lauf-/Speicherkraft	540/400 GWh	15 Rp/kWh
Neubau ND Laufkraft	1900 GWh	15 Rp/kWh
Neubau HD Laufkraft	1200 GWh	15.4 Rp/kWh
Neubau HD Speicherkraft	2214 GWh	29 Rp/kWh

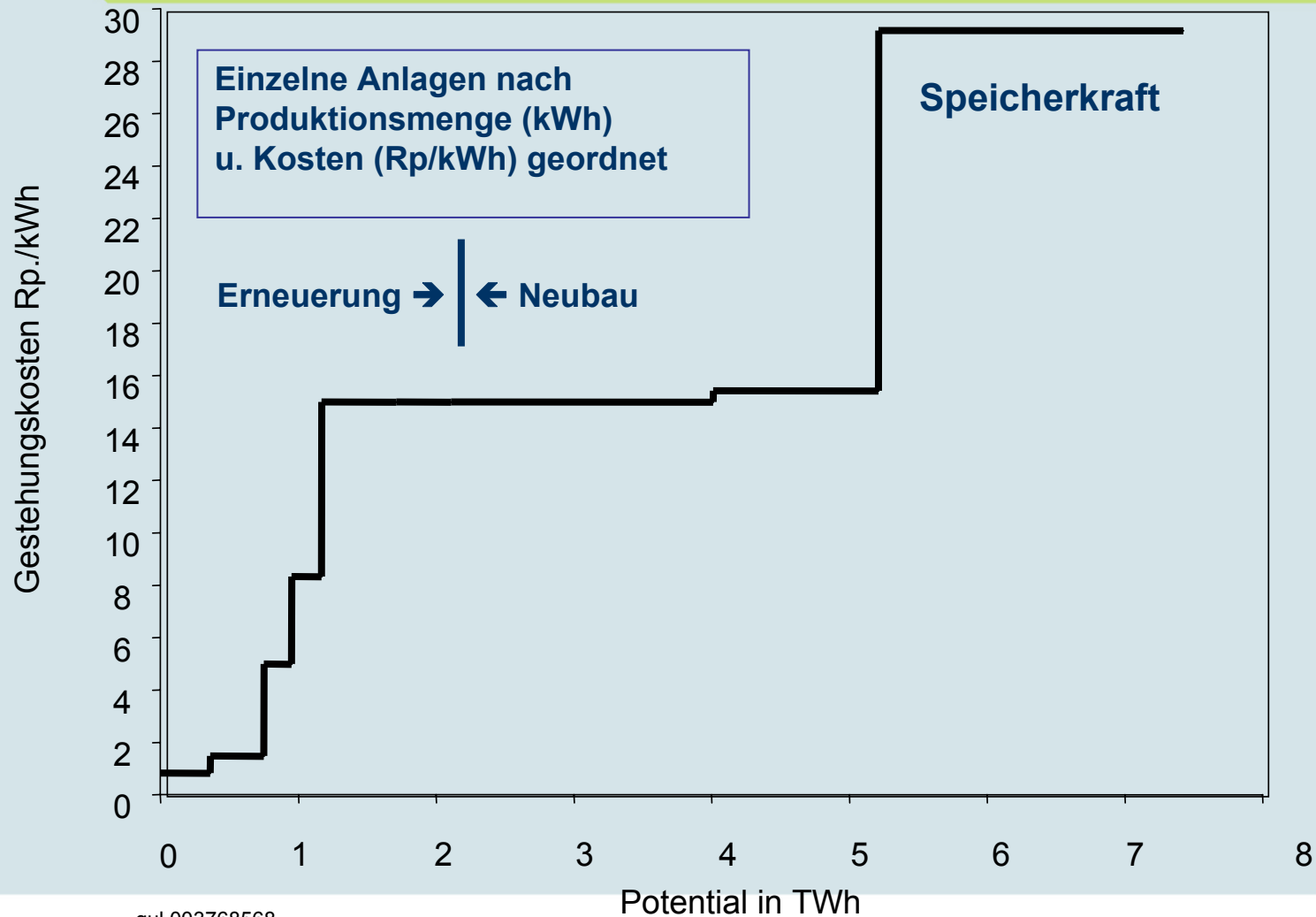


technisches Ausbaupotenzial Wasserkraft

	<u>TWh¹⁾</u>	<u>Umwelteinfluss</u>
Strom aus Wasserkraft heute ca.	35,0	
Ersatz durch bessere / grössere Maschinen bessere Wassernutzung	+ 0,97	sehr klein
Ausbaggerung, Gefällserhöhung	+ 0,20	mittel
Umbauten	+ 0,94	klein
Neubauten (Nieder- u. Hochdruck)	+ 3,10	mittel-gross
Neubauten (Speicher)	<u>+ 2,36</u>	mittel-gross
	+ 7,57	
	=====	

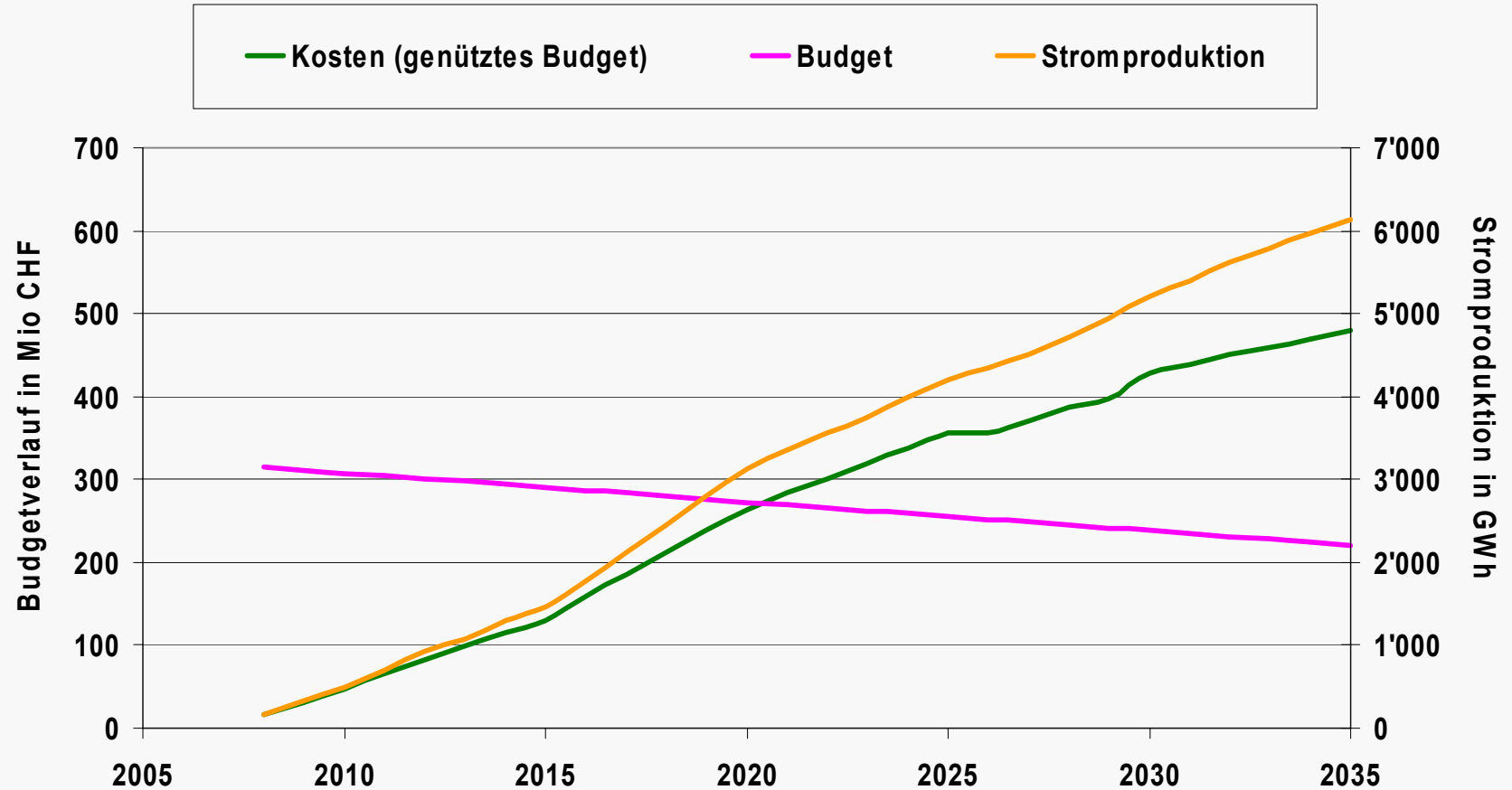


Kostenkurven und Potenzial für Wasserkraft





Resultate Szenario „verstärkte Zusammenarbeit“; Förderung der EE-Stromproduktion mit CHF 330 Mio./a





Resultate Szenario „verstärkte Zusammenarbeit“; Förderung der Erneuerbaren mit CHF 330 Mio./a

Zubaupotenziale in GWh/a	2010	2020	2035	Bemerkung/Quelle:
Wasserkraft bis 10 MW _{el}	125	1'500	2'500	PSI, 2005a
KVA	90	565	915	Kleine Massnahmen, begrenztes Ausbaupotenzial (BFE, 2005)
Biomasse (Holz)	5	20	100	konservativ (vgl. Infrac, 2004), kaum Förderung
ARA	135	300	450	Gem. Infrac, 2004, BFE, 2005; Schätzungen Prognos
Biogas	75	350	800	Gem. Infrac, 2004
Photovoltaik	0	40	225	Wird im kostenoptimierten Programm kaum gefördert
Wind	50	250	600	Richtung angestrebte Ziele BFE
Geothermie	20	100	550	Gem. PSI, 2005a; BFE, 2005a; Schätzungen Prognos



Schlussfolgerungen

- Raumwärme: mehr als die Hälfte des heutigen Verbrauchs kann durch Erneuerbare gedeckt werden (Holz 40 PJ, Wärmepumpe 90 PJ)
- Strom: ein Zehntel des heutigen Verbrauchs kann mit „Stromrappen“ (CHF 330 Mio./a) mit neuen Erneuerbaren gedeckt werden
- Treibstoffe: Import von Biotreibstoffen wird mit Revision Mineralölsteuer G wirtschaftlich; inländisches Biogas steht in Konkurrenz zur Verstromung