

# Stromproduktion mit Erdgaskraftwerken

## CO<sub>2</sub>-Kompensation im Inland?

Ernst A. Müller



### Electricité de centrales à gaz Compensations en Suisse?

En Suisse, la compensation de CO<sub>2</sub> requise pour une, voire deux centrales électriques à cycle combiné (CCC) pourrait être assurée entièrement à l'intérieur du pays, dans le domaine des infrastructures, selon une récente expertise de l'association InfraWatt. Les moyens financiers provenant de la compensation de CO<sub>2</sub> pour une CCC peuvent servir à encourager des technologies durables telles que l'exploitation des rejets thermiques des eaux usées, le chauffage à distance des usines d'incinération d'ordures, l'exploitation du rejet thermique des STEP, la conversion des réseaux de chauffage à distance d'une alimentation fossile au chauffage à bois ou aux pompes à chaleur. Des impulsions décisives peuvent être données à des technologies prometteuses, dont profiterait aussi l'économie suisse: on parle d'investissements de l'ordre de dix milliards de francs.

### Electricity from Gas Power Plants Swiss CO<sub>2</sub> Compensation?

In Switzerland, the required CO<sub>2</sub> compensation of one or even two combined cycle power plants (gas and steam) could be achieved fully within the country solely in the field of infrastructure facilities – this was the outcome of a report by the association InfraWatt. The funds from CO<sub>2</sub> compensation for gas and steam plants can promote sustainable technologies such as heat recovery from waste water, district heating from refuse incineration plants, waste heat recovery from sewage plants, and conversion on a broad basis of local and district heating networks using fossil fuels to wood or heat pumps. Through these future-oriented technologies, decisive impulses can be triggered.

**In der Schweiz liesse sich die geforderte CO<sub>2</sub>-Kompensation von einem oder sogar zwei Gas- und Dampf-Kombikraftwerken (GuD) alleine im Bereich der Infrastrukturanlagen vollständig im Inland kompensieren – dies ergab ein Gutachten vom Verein InfraWatt. Mit den finanziellen Mitteln aus der CO<sub>2</sub>-Kompensation für ein GuD können nachhaltige Technologien wie die Abwasserwärmenutzung, Fernwärme aus Kehrrichtverbrennungsanlagen (KVA), Abwärmenutzung von Kläranlagen, Umstellung von fossil beheizten Nah- und Fernwärmenetzen auf Holz oder Wärmepumpen auf breiter Basis gefördert werden. Dadurch können zukunftssträchtigen Technologien entscheidende Impulse verliehen werden, wovon auch die Schweizer Wirtschaft profitieren würde: Investitionen in der Grössenordnung von zehn Milliarden Franken, gesicherte Arbeitsplätze und neue Exportfelder.**

## 1 Ausgangslage und Ziel

**D**er Bundesrat hat den Ausstieg aus der Atomenergie beschlossen. Der Nationalrat hat dem zugestimmt, der Ständerat soll in der Herbstsession 2011 darüber befinden. Der Bundesrat will dazu eine Energiewende herbeiführen und die Nutzung der Erneuerbaren Energien sowie die Steigerung der Energieeffizienz voranbringen. *Centrale Thermique de Vouvy AG (CTV)* hat schon vor einiger Zeit ein GuD in Chavalon bei Vouvy (VS) geplant, um zur Sicherstellung der Schweizer

Stromversorgung beizutragen. Bis die Erneuerbaren Energien und die Energieeffizienz sich durchsetzen, kann dieses GuD in der neuen Energiestrategie des Bundes eine wichtige Rolle als Übergangslösung und Ergänzung übernehmen. Ein GuD weist mit 58,5 % einen sehr hohen elektrischen Wirkungsgrad auf und kann damit unter anderem auch den Strombedarf von zukunftsweisenden Technologien wie Wärmepumpen oder Elektroautos abdecken.

GuD-Kraftwerke mit einer Leistung grösser als 100 MW müssen gemäss aktuellem CO<sub>2</sub>-Gesetz den CO<sub>2</sub>-Ausstoss vollumfänglich kompensieren, mindestens 70 % davon im Inland. Zudem sind die GuD insbesondere bezüglich Wirkungsgraden «nach dem aktuellen Stand der Technik» zu betreiben.

Ziel des Gutachtens war abzuklären, ob die vom Bund geforderte CO<sub>2</sub>-Kompensation für GuD im Inland mit zusätzlichen Projekten im Bereich der Infrastrukturanlagen erfüllt werden kann. Ausgeführt wurde das Gutachten von neutralen Fachleuten aus verschiedenen Branchen vom Verein InfraWatt. CTV hat weitere Studien beauftragt, um auch im Bereich Wärmepumpen (durch die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz, FWS) sowie im Bereich Energieeffizienz von privaten Wohnsiedlungen (durch energo) Grundlagen über die Potenziale für die inländische CO<sub>2</sub>-

Kompensation zu erhalten. Die Studien haben neben dem Bereich Infrastrukturanlagen weitere grosse Potenziale aufgezeigt, so dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoss von mehreren GuD kompensiert werden könnte.

## 2 Verein InfraWatt – Kompetenzzentrum «Energie»

Der Verein InfraWatt ist das Kompetenzzentrum für alle Energiefragen im Bereich Abwasser, Abfall, Abwärme und Trinkwasser. InfraWatt leitet im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) die Aktion «EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen». InfraWatt setzt sich aus den wichtigen Ver- und Entsorgungsverbänden der Schweiz zusammen:

- VSA (Abwasserfachverband)
- VBSA (KVA)
- VFS (Fernwärme)
- SVGW (Wasserversorgungen)

Dank KVA, Blockheizkraftwerken auf Kläranlagen und Trinkwasserkraftwerken erzeugen die Anlagen von InfraWatt-Verbänden bereits heute über 80 % der erneuerbaren Stromproduktion (ohne Fließgewässer) in der Schweiz. Im Wärmebereich erbringen die Infrastrukturanlagen mit der Fernwärme aus KVA, der Abwärmenutzung auf Kläranlagen sowie der Abwasserwärmenutzung einen beachtlichen Anteil zur nachhaltigen Energieversorgung in der Schweiz. Diese

Branchen leisten damit bereits heute einen wichtigen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion. Auch bei einer gesamtökologischen Betrachtung schneiden diese Technologien sehr gut ab [1].

## 3 Technologien

### Beispiel Fernwärme

Das theoretische Potenzial der Fernwärme aus KVA ist noch sehr gross und wird auf rund 5000 GWh/a oder eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von 1200000 t/a geschätzt [2]. Die nachfolgenden Beispiele von Oftringen, Solothurn und Giubiasco zeigen, dass ein Teil dieses Potenzials der Fernwärme aus KVA noch umsetzbar ist (Tab. 1).

### Beispiel Abwasserwärmenutzung

In der Schweiz stehen heute rund 300 Anlagen in Betrieb, die dem Abwasser Wärme entnehmen und mittels Wärmepumpen zur Beheizung oder auch zusätzlich zur Kühlung von Gebäuden verwenden. Die Wärme kann dem Abwasser entweder im Gebäude selbst oder aus den Hauptsammelkanälen oder nach der Kläranlage entnommen werden. Da Abwasser auf der Kläranlage oder im Kanal auch im Winter Temperaturen von 10–15 °C aufweist (im Auslauf der Gebäude sogar 20–25 °C), ist Abwasser eine günstige Energiequelle, mit welcher Wärmepumpen effizient arbeiten und eine hohe Jahresarbeitszahl erreichen. Die Technologie ist erprobt, Anlagen mit Abwasserwärmenutzung wurden z.T. vor mehr als 30 Jahren gebaut und beheizen die Gebäude heute noch zuverlässig und sicher. Bei entsprechenden Voraussetzungen ist die Abwasserwärmenutzung an der Schwelle der Wirtschaftlichkeit oder sogar konkurrenzfähig (Tab. 2).

### Beispiel Gas- und Dampf-Kraftwerk

Moderne GuD erreichen im Vergleich zu anderen thermischen Kraftwerken mit 58,5 % einen sehr hohen elektrischen Wirkungsgrad. Dieser Wert wird von den Herstellern projektspezifisch garantiert und durch Messungen in der Praxis mit Werten von 59,5 % [3] sowie in einem Beitrag über die BFE-Verbrennungsforschung [4] bestätigt.

Bei einem Vergleich der Energiesysteme muss berücksichtigt werden, dass Strom eine wesentlich höherwertigere Energieform als Wärme ist, weshalb ein Vergleich auf Primärenergiestufe sinnvoll ist. Wird bei einem GuD die Dampferzeugung auch zum Betrieb einer

	KVA Oftringen	KVA Solothurn	KVA Giubiasco
<b>Ausgangslage vor 2009</b>	keine Fernwärme	keine Fernwärme	keine Fernwärme
<b>Vorgehen</b> – EnergieSchweiz – Vorabklärungen	Beratung Machbarkeitsstudie	Beratung Machbarkeitsstudie	Beratung Machbarkeitsstudie
<b>Realisierung</b>	im Contracting	im Contracting	Consortium
<b>Stand</b>	realisiert, im Ausbau	erste Etappen im Bau	in Projektierung
<b>Potenzial (t/a CO<sub>2</sub>)</b>	5000	25 000	12 000

Tab. 1 Konkrete Beispiele von KVA-Fernwärme.

	Schlieren	Verwaltung in Luzern	Hotel in Luzern
<b>Nutzungsart</b>	nach Kläranlage	aus Kanal	hausintern
<b>Ausgangslage</b>	Thema anfänglich unbekannt	Anfrage an Energie-Schweiz über Stadt	Anfrage an Energie-Schweiz von Hotelier
<b>Vorgehen</b> – EnergieSchweiz – Vorabklärungen	Beratung Machbarkeitsstudie	Beratung Machbarkeitsstudie	Beratung Machbarkeitsstudie
<b>Realisierung</b>	im Contracting auch Kälte (8 MW)	im Contracting auch Kälte	Eigenregie
<b>Wirkung</b> – Potenzial (t/a CO <sub>2</sub> ) – umgesetzt (t/a CO <sub>2</sub> )	10000 5000	140 140	75 25

Tab. 2 Konkrete Beispiele mit Abwasserwärmenutzung.

	Input	Produktion		Output (genutzt)	
		Wärme	Strom/Kraft	Nutzenergie	Endenergie
Erdgasheizung	100 %	90 %	0 %	90 %	100 %
Elektro-Wärmepumpe	100 %	35 % *4	0 %	140 %	156 %
WKK	100 %	55 %	35 %	90 %	100 %
WKK + EWP	100 %	55 %	35 % *4	195 %	217 %
GuD + FW + EWP	100 %	20 %	52 % *4	228 %	253 %
GuD + EWP	100 %	0 %	58 % *4	232 %	258 %
GuD + Elektro-Auto	100 %	0 %	58 % *4	232 %	232 %
WKK:	Wärmeerkopplungsanlagen				
EWP:	Elektromotor-Wärmepumpe				
FW:	Fernwärme				
GuD:	Gas- und Dampf-Kraftwerk				
Wirkungsgrade:	– Erdgasheizung: 90 % Wärme – Wärmeerkopplung: 55 % bei Wärme und 35 % bei Strom – GuD: 58 % bei Strom				
Wärmepumpe:	Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4,0 (v.a. Wärmepumpen mit Abwasser, Abwärme oder Erdreich)				
Elektro-Auto:	Nutzenergie Benzin-Auto zu Elektro-Auto = Faktor 4				

Tab. 3 Energiebilanz von GuD im Vergleich zu anderen Energieerzeugungssystemen.



Abb. 1 Das geplante Gas- und Dampfkraftwerk Chavalon (Fotomontage).

Fernwärme genutzt, so sinkt aus physikalischen Gründen der elektrische Wirkungsgrad so stark, dass sich der Gesamtwirkungsgrad gemessen an der Primärenergiebereitstellung verschlechtert. Aus dem gleichen Grund weist ein GuD auch einen besseren Gesamtwirkungsgrad als dezentrale Wärmeerkopplungsanlagen mit Abwärmenutzung auf.

Sogenannte «stromgeführte» GuD-Kraftwerke wie Chavalon, die keine Verpflichtungen zur kontinuierlichen Wärmeabgabe haben, weisen den Vorteil auf, dass sie die Stromproduktion nach dem zeitlichen Bedarf ausrichten und damit kurzfristig bei einer Minderproduktion z.B. von Sonnen- oder Windenergie ausgleichend wirken können (Tab. 3).

#### 4 CO<sub>2</sub>-Kompensation

Im Gutachten wurde für das GuD-Chavalon von 5500 Betriebsstunden und einer Produktion von 2,2 TWh/a Strom ausgegangen (Abb. 1). Dazu wird eine Erdgasmenge von 3,5 TWh/a benötigt, was einem zusätzlichen Erdgasabsatz in der Schweiz von rund einem Zehntel entspricht. Das verursacht einen CO<sub>2</sub>-Ausstoss von ungefähr 750 000 Tonnen pro Jahr. In der Studie wurde untersucht, ob im Inland 600 000 t/a CO<sub>2</sub> – also mehr als die vom Gesetz geforderten 70 % – kompensiert werden können. Dabei wurden vor allem die Bereiche der Infrastrukturanlagen untersucht. Diese Technologien sind erprobt. Trotzdem sind sie teilweise noch wenig bekannt. Zudem sind die notwendigen Investitionen bei diesen Technologien höher als bei den konventionellen Energiesystemen bzw. Heizungen. Deshalb braucht es zur Umsetzung meist ein aktives Programm zur Initialisierung der Projekte sowie Förderbeiträge, weil die Anlagen häufig an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit liegen.

#### 4.1 Ermittlung des Potenzials

Das Potenzial der Infrastrukturanlagen zur CO<sub>2</sub>-Kompensation in der Schweiz wurde im Gutachten nach drei Methoden untersucht:

- I Auswertung von Studien über die theoretischen Potenziale (Top-down)
- II Hochrechnung der Wirkung von EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen (Bottom-up)
- III Erhebung von konkreten, in den nächsten Jahren anstehenden Projekten (Umfrage bei Partnern von InfraWatt, Momentaufnahme Juni 2010).

Mit allen drei Methoden kommt die Untersuchung zum Schluss, dass es in der Schweiz möglich ist zusätzli-

che Projekte auszulösen, welche die geforderte CO<sub>2</sub>-Kompensation von 600 000 oder gar 1 200 000 t/a sicherstellen können. Je länger der verfügbare Zeitraum für die Umsetzung ist, umso mehr Tonnen CO<sub>2</sub>-Reduktion sind lieferbar (Tab. 4).

Die Potenziale bei den Infrastrukturanlagen sind noch wenig untersucht, weshalb neben vorhandenen Literaturangaben eigene Schätzungen vorgenommen werden mussten. Insgesamt wird das theoretische Potenzial auf jährlich 9,4 Mio. t/a CO<sub>2</sub> geschätzt. Davon könnte aufgrund einer heutigen Beurteilung längerfristig etwa die Hälfte umgesetzt werden (Tab. 5).

EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen hat mit den verfügbaren Mitteln alleine mit flankierenden Massnahmen im Jahre 2005 Pro-

jekte mit rund 4000 t/a CO<sub>2</sub>-Einsparung auslösen können und 2008 auf rund 12 000 t/a gesteigert. Sofern entsprechende Mittel z. B. aus der CO<sub>2</sub>-Kompensation von Chavalon verfügbar sind, könnte die Wirkung noch vervielfacht werden.

#### 4.2 Konkrete Projekte aus InfraWatt-Umfrage

Eine Umfrage, die kurzfristig im Juni 2010 bei Mitgliedern und Partnern vom Verein InfraWatt durchgeführt wurde, zeigte folgende Ergebnisse: 37 Unternehmen lieferten Angaben von 164 konkreten Projekten, die insgesamt rund 610 000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr einsparen können (Abb. 2, Tab. 6).

Die Projekte stammen vor allem aus der KVA- und Fernwärmebranche, aber auch von Planern und Contractoren. Drei Viertel dieser Projekte könnten innerhalb von fünf Jahren realisiert werden.

Bei der Beurteilung dieser Umfrage muss berücksichtigt werden, dass es sich lediglich um eine Momentaufnahme handelt, der Anreiz einer Förderung noch fehlte und noch keine Werbung dafür betrieben wurde. Bei diesen 37 Unternehmungen, aber auch bei weiteren Unternehmungen aus dem Bereich von InfraWatt, die sich noch nicht beteiligt haben, fallen jedes Jahr immer wieder eine grosse Zahl von neuen Projekten an. Es darf also erwartet werden, dass der geforderte Soll-Wert von 600 000 t/a CO<sub>2</sub> oder sogar die doppelte Menge in einem Zeitraum von mehreren Jahren erreicht werden kann.

97% der Projekte wurden realistische oder zumindest mittlere Realisierungschancen eingeräumt. Für zwei Drittel der Projekte wurde angegeben, dass Interesse an einer Förderung

CO <sub>2</sub> -Reduktion (Mio. Tonnen pro Jahr)	in 3 Jahren	in 6 Jahren	in 11 Jahren
1. Potenzialberechnung (Top-down)	0,6	1,2	2,2
2. Hochrechnung der erreichten Wirkung von EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen mit zusätzlichen Mitteln von Chavalon* (Bottom-up)	0,3	0,8	1,2
3. Ermittlung konkreter Projekte (Umfrage von InfraWatt im Juni 2010)	0,3	0,5	0,6

Tab. 4 Potenzial zur CO<sub>2</sub>-Kompensation aufgrund von drei Methoden.

\* als ergänzende Massnahmen zu den Aktivitäten von EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen mit zusätzlichen Mitteln

	theoretisches Potenzial		nutzbares Potenzial		umsetzbares CO <sub>2</sub> -Potenzial		
	GWh/a	Mio. t/a CO <sub>2</sub>		Mio. t/a	in 11 J.		
					Mio. t/a	Mio. t/a	Mio. t/a
Fernwärme aus KVA	5000	1,255	Hälfte	0,628	0,314	0,200	0,100
Wärmenutzung aus Abwasser	16 100	4,041	Hälfte	2,183	0,728	0,364	0,182
Abwärme aus Kläranlagen	200	0,050	Hälfte	0,025	0,013	0,006	0,003
Wärmenutzung aus Trinkwasser	5000	1,255	Drittel	0,418	0,209	0,105	0,017
Umstellung Nah-/Fernwärme	9600	2,410	Hälfte	1,205	0,602	0,301	0,151
KVA: Schlacke, Metall-Rückgewinnung		0,35	Alles	0,35	0,35	0,2	0,1
<b>Total Infrastrukturanlagen</b>	<b>35 900</b>	<b>9,361</b>		<b>4,809</b>	<b>2,216</b>	<b>1,176</b>	<b>0,553</b>

Tab. 5 Potenzial der Infrastrukturanlagen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in der Schweiz.

	Umfrage		Projekte	
	Anschrift	Rücklauf	Anzahl	t/a CO <sub>2</sub>
Mitglieder Vorstand InfraWatt	6	1	7	7296
Fernwärmeverband Schweiz	69	21	108	295 766
Contractoren	9	2	4	30 444
KVA in der Schweiz	28	7	10	219 773
Kläranlagen	21	1	7	3145
Ingenieurbüros und Diverse	12	5	28	53 918
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>37</b>	<b>164</b>	<b>610 342</b>

Tab. 6 Übersicht der Ergebnisse aus der Umfrage.

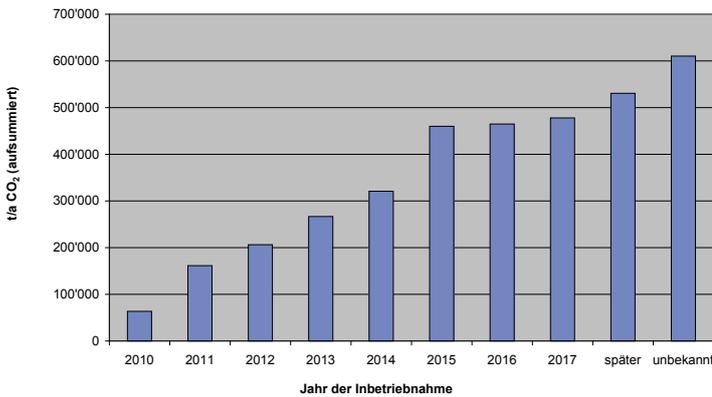


Abb. 2 CO<sub>2</sub>-Reduktion der Projekte einer Umfrage von InfraWatt im Juni 2010.

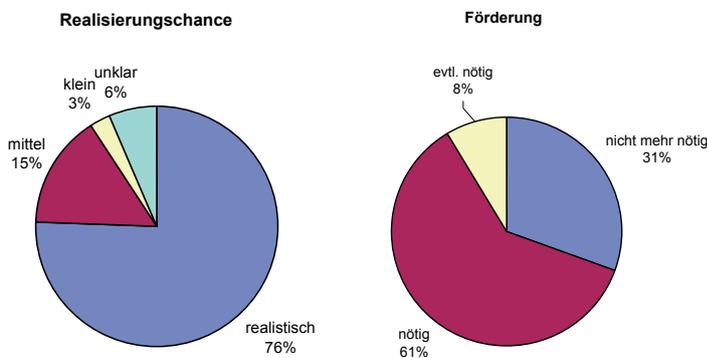


Abb. 3 Umfrage: Umsetzung der 164 Projekte (gemessen am CO<sub>2</sub>-Potential).

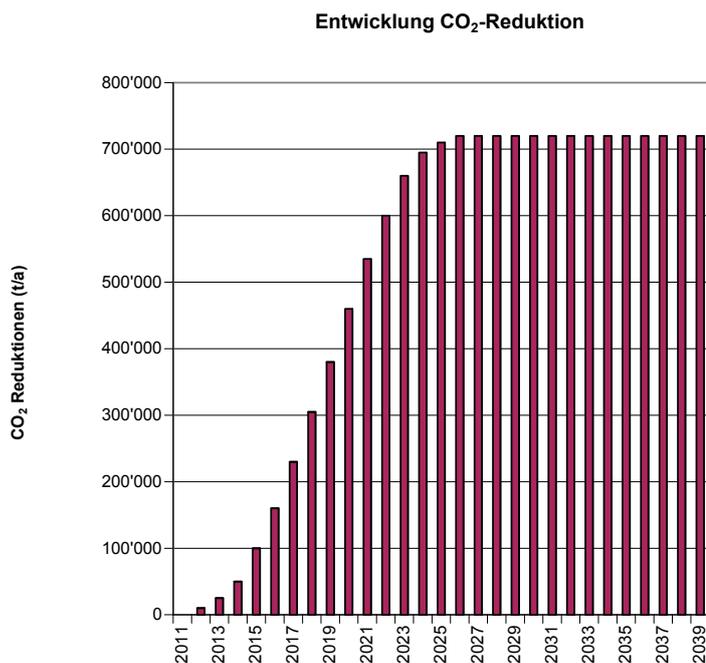


Abb. 4 Entwicklung der möglichen CO<sub>2</sub>-Kompensation durch InfraWatt (kleinere Variante mit jährlich 600 000 Tonnen im Mittel über 25 Jahre).

für eine CO<sub>2</sub>-Kompensation besteht und finanzielle Beiträge noch nötig sind. Projekte mit hohen Realisierungschancen und bei denen auch eine Förderung als notwendig erachtet wird, können einen CO<sub>2</sub>-Kompensationsbeitrag von rund 220 000 Tonnen pro Jahr liefern. Die Notwendigkeit einer Förderung ist ein Indiz, dass die Projekte additional sind, d.h. dank den zur Verfügung gestellten Fördermitteln zusätzlich zu einem Trendszenario ausgelöst und zur Realisierung gebracht werden können (Abb. 3). Für das Bundesamt für Umwelt (BAFU) ist die Additionalität eine wichtige Anforderung, um Projekte zur CO<sub>2</sub>-Kompensation in der Schweiz zu akzeptieren.

### 4.3 Kompensationsprogramm

#### Kosten

Für die Umsetzung eines Kompensationsprogrammes wurden drei grundsätzlich unterschiedliche Varianten untersucht. Eine rein finanzielle Förderung (z.B. Klimarappen), rein flankierende Massnahmen (z.B. EnergieSchweiz) oder ein kombiniertes Programm bestehend aus beiden Massnahmen.

Die Analyse kommt zum Schluss, dass ein kombiniertes Programm am vorteilhaftesten ist, da es die Erreichung der Kompensationsziele sowie die vom BAFU geforderte Additionalität am besten gewährleisten kann und auch wesentlich günstiger ist als ein reines Finanzierungsprogramm. Die Preise pro Tonne CO<sub>2</sub> sind u.a. abhängig von den Anforderungen des Bewilligungsverfahrens und der Preisentwicklung im Ausland. Die flankierenden Massnahmen im kombinierten Programm ergänzen die Aktivitäten von EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen und verstärken die Wirkung optimal (Abb. 4).

## Organisation

Für die Umsetzung von einem solchen Kompensationsprogramm bringt der Verein InfraWatt das entsprechende Know-how und die Erfahrungen mit und hat mit der Umfrage bereits gezeigt, dass er dank dem ausgezeichneten Beziehungsnetz rasch und sicher an geeignete Projekte herankommt, um auch grössere Mengen CO<sub>2</sub>-Einsparungen sicherstellen zu können.

## Literaturverzeichnis

- [1] *Doka, G.* (2005): Ökobilanz für Energie aus Kehrverbrennungsanlagen, im Auftrag BUWAL und AWEL.  
 [2] *Verband Fernwärme Schweiz* (2005): Fachtagung: Brückenfunktion der Nah-/Fernwärme.  
 [3] *vta-aktuell* (2/2010): Gas- und Dampfturbinenkraftwerk Irsching bei Ingoldstadt.

- [4] *Griffin, T.; Wellstein, J.* (2010): Verbrennungsforschung. Projekte für höheren Wirkungsgrad und geringere Emissionen. gwa 6/10.  
 [5] *AWEL Kanton Zürich* (2010): Heizen und Kühlen mit Abwasser, Leitfaden für die Planung, Bewilligung und Realisierung von Anlagen zur Abwasserenergienutzung.  
 [6] *BFE, INFRAS, Dr. Eicher+Pauli AG* (2008): Wirkungsanalyse EnergieSchweiz.  
 [7] *Dietler, M.* (2009): Realisierung von mehreren Anlagen ohne Risiko und Geld, DWA-Seminar Heizenergie aus Abwasser vom 29./30. Sept. 2009 in Berlin.  
 [8] *Eicher, Hp.* (2008): Abwasserwärmenutzung – Potenzial, Wirtschaftlichkeit und Förderung, Bundesamt für Energie, Bern 2008  
 [9] *The Gold Standard* (2010): Premium quality carbon credits: Community-focused Microscale Scheme Rules, Effective as of May 1st.  
 [10] *Müller, E.A.; Schmid, F.; Kobel, B.; Kilchmann, A.; Baumann, R. et al.* (2004): Handbuch Energie in der Wasserversorgung, im Auftrag Bundesamt für Energie und SVGW.  
 [11] *Müller, E.A. et al.* (2010): Gutachten – CO<sub>2</sub>-Kompensation für GuD im Inland, Winterthur/La Sagne 2010.  
 [12] *Energie Trialog* (2010): Schweiz: Grundlagenpapier Neue erneuerbare Energien.

[13] *VBSA* (2010): Charte des ressources et du climat.

## Keywords

Erdgasverbrauch – Gas- und Dampfkraftwerk (GuD) – CO<sub>2</sub>-Kompensation – Erneuerbare Energien – Fördermechanismen – Abwärmenutzung

## Autoren

Ernst A. Müller  
 Eliane Graf  
 Geschäftsleitung InfraWatt  
 Leitung EnergieSchweiz  
 für Infrastrukturanlagen  
 Pflanzschulstrasse 2  
 CH-8400 Winterthur  
 Tel. +41 (0)52 238 34 34  
 info@infrawatt.ch

Martin Kernen  
 Lionel Perret  
 Planair SA  
 Crêt 108a  
 CH-2314 La Sagne  
 Tel. +41 (0)32 933 88 40  
 martin.kernen@planair.ch

Pumpen • Armaturen • Systeme



## Wir geben all unsere Energie. Damit Sie Energie sparen.

Fluid Future® – so heisst unser umfassendes Energieeffizienz-Konzept für Ihr gesamtes hydraulisches System. Ziel ist die Steigerung der Wirtschaftlichkeit Ihrer Anlage. Dafür haben wir fünf passgenaue Bausteine entwickelt, die es uns ermöglichen, über den gesamten Lebenszyklus Ihrer Pumpen und Armaturen Einsparpotenziale zu identifizieren und umzusetzen. So sorgen wir mit der Optimierung des Gesamtwirkungsgrads Ihrer Anlage dafür, dass sie günstiger, effizienter und länger läuft. Fluid Future® – ein Gewinn für Ihr Unternehmen, unsere Umwelt und alle nächsten Generationen. [www.ksb.de/fluidfuture](http://www.ksb.de/fluidfuture)

KSB Zürich AG · Limmatstrasse 50 · 8005 Zürich · Tel. +41 (43) 2109-933 · KSB Zurich S.A. · Succursale Romandie  
 Chemin de la Rottaz 10 - Z.I. A · CH-1816 Chailly VD · Tél. +41 (21) 9235-142 · [www.ksb.com](http://www.ksb.com)

