

Cleaner Production und die globale Klimaänderung

Hans Schnitzer

JOANNEUM RESEARCH

Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme

1. Synopsis

In dieser Arbeit wurde untersucht, in welchen Umfang in Betrieben, die ein Umweltmanagementsystem eingeführt oder / und an einem Cleaner Production Programm teilgenommen haben, Maßnahmen gesetzt wurden, die die Emissionsmengen von treibhausrelevanten Gasen reduzierten. Betrachtet wurden sowohl energetisch begründete Emissionen, als auch solche, die durch die Produktion verursacht wurden. Somit konzentrierten sich die Arbeiten nicht nur auf CO₂, sondern auch auf CH₄, N₂O, wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe H-FKW / HFC, perfluorierte Kohlenwasserstoffe FKW / PFC und auf Schwefelhexafluorid SF₆.

Die Arbeiten erfolgten in Koordination mit drei weiteren Bewertungen von Maßnahmen in den betrachteten Firmen, die von anderen Institutionen in Österreich durchgeführt wurden.

Der Grossteil der Betriebe, die befragt wurden, hatten Maßnahmen im Bereich der Energieeinsparung gesetzt, jedoch keiner in Bezug auf produktionsbedingte Treibhausgase. Da kein Programm Energie als Schwerpunkt hatte, sind die Maßnahmen auch nur in geringem Maße bedeutend.

Die Befragung ergab weiters, dass Möglichkeiten und auch eine Bereitschaft zu weiteren Energieeinsparungen gegeben ist, dass aber weder die preisliche Situation noch der politische Druck unmittelbar Maßnahmen erwarten lassen.

2. Problemstellung und Ausgangslage

Klimaschutz ist ein integraler Bestandteil der Strategie und Bemühungen der österreichischen Bundesregierung um verbesserten Umweltschutz und eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. Die Klimaänderung ist ein weltweites Phänomen, deren Auswirkungen aber Maßnahmen auf Ebene der einzelnen Nationalstaaten und darunter notwendig machen; Verringerung der Treibhausgasemissionen müssen auf jener Ebene kommuniziert und durchgeführt werden, auf der die Emissionen stattfinden. Österreich hat sich in internationalen Übereinkommen verpflichtet zur Reduktion der Emission von treibhauswirksamen Gasen beizutragen. Gleichzeitig gibt es in Österreich seit ca. zehn Jahren intensive Bemühungen, dem produktionsintegrierten Umweltschutz zum Durchbruch zu verhelfen.

Dies zeigte sich in einer Reihe von Schwerpunktsprogrammen zu Cleaner Production (PREPARE¹, ÖKOPROFIT², PREGAS³,...) und in der Förderung der Einrichtung von Umweltmanagementsystemen nach EMAS, ISO 14000 oder Responsible Care. Viele dieser Programme und Fallstudien wurden ausführlich dokumentiert, andere kaum.

¹ PREPARE – Preventive Environmental Protection Approaches in Europe ist ein EUREKA Forschungsnetzwerk. Im Rahmen der PREPARE-Aktivitäten wurden in Österreich eine Vielzahl von Fallstudien durch Bundesministerien sowie durch Länder gefördert.

² ÖKOPROFIT – Ökologisches Projekt für integrierte Techniken ist eine besondere Ausgestaltung des PREPARE- Ansatzes mit dem Ziel eines kontinuierlichen Lernens in Klein- und Mittelbetrieben.

³ PREGAS – Projekt zur Reduktion gefährlicher Abfälle in der Steiermark war ein Programm nach der PREPARE- Methode mit der besonderen Zielsetzung der Reduktion gefährlicher Abfälle aus Produktionsbetrieben

Die Emissionen klimarelevanter Gase erfolgt hauptsächlich aus Energieanlagen (CO₂ – Emissionen bei der Verbrennung fossiler Energieträger), aber auch aus der produktionsbedingten Emission anderer Treibhausgase.

In einer vorlaufenden Studie des Umweltbundesamtes für die produktionsbedingter Emissionen an Treibhausgasen waren Daten über folgende Substanzen bekannt:

- Kohlendioxid CO₂
- Methan CH₄
- Distickstoffoxid N₂O
- Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe H-FKW / HFC
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe FKW / PFC
- Schwefelhexafluorid SF₆

Der prozesstechnische Einsatz dieser Stoffe erfolgt hauptsächlich in den Sektoren Mineralerzeugung, Chemische Industrie und Metallerzeugung aber auch in vielen Produkten. Eine Reduktion dieser Stoffströme könnte somit einen Betrag zum Erzielen des Kyoto-Zieles ergeben.

3. Ziele

Österreich – und damit indirekt jeder Bürger, jede Institution und jeder Betrieb – hat sich zu einer Reduktion der treibhauswirksamen Gase verpflichtet. Produktionsintegrierter Umweltschutz hat sich nachweisbar als wertvolles, betriebswirtschaftlich sinnvolles Instrument zur Innovation und Effizienzerhöhung in Unternehmen bewährt. Diese Arbeit setzt sich nun die Aufgabe dieser beiden Aspekte zu vereinen.

Somit stehen drei Ziele fest:

- Erheben und Bewertung der bisherigen Aktivitäten der österreichischen Unternehmen auf dem Gebiet „Cleaner Production“ hinsichtlich der Auswirkungen auf die Emission treibhauswirksamer Gase sowohl im
 - Bereich Energie als auch bei
 - Produktionstechnologienbesonders im Bereich der öffentlich geförderten Programme.
- Abschätzung zukünftiger Potentiale über Cleaner Production treibhauswirksamer Gase zu reduzieren.
- Formulieren umwelt- und wirtschaftspolitischer Handlungsoptionen.

4. Angewandte Methode

Diese Arbeit wurde in Abstimmung mit weiteren Evaluationen von CP-Projekten und Umweltmanagementsystemen durchgeführt. Die Arbeit erfolgte in folgenden Stufen:

a) Übersicht über die Emission treibhauswirksamer Gase aus betrieblichen Anlagen.

Neben CO₂ aus Energieanlagen emittieren Betriebe oftmals zusätzliche – oft weit stärker – treibhauswirksame Stoffe aus den Produktionsverfahren. Eine Übersicht über diese Gase und deren verfahrenstechnische Verwendung ist für die nachfolgende Erhebung wichtig.

b) Erstellen und Erproben eines Fragebogens/Interviewleitfadens für die Erhebung.

Um eine aussagekräftige und effiziente Erhebung durchführen zu können, wurde ein Erhebungsschema erarbeitet, das in der Lage ist nachvollziehbar und quantifizierbare Ergebnisse zu liefern. Dieses Schema wurde in ausgewählten Betrieben erprobt.

c) Auswahl der betrachteten Betriebe.

Um die Wirkungen der österreichischen Cleaner Production Programme beurteilen zu können, wurden möglichst vollständig Betriebe unterschiedlicher Größe ausgewählt, die an geförderten Programmen teilgenommen hatten oder ein Umweltmanagement eingeführt haben.

Die Betriebe werden über Maßnahmen zur Reduktion während der Teilnahme am Programm und während des letzten Kalenderjahres abgefragt (Abschätzung der Dauerwirkung des Programms).

d) Erhebung und Auswertung

In einer ersten Phase wurde der Fragebogen allen in den jeweiligen Programmen vertretenen Betrieben zugesandt (ausgenommen Branchenkonzepte).

In einer zweiten Phase erfolgte ein detaillierteres Erheben in den ausgewählten Betrieben. Die Erhebung der erforderlichen Daten erfolgte durch Besuche, geführte Telefoninterviews und Fragebogen. Die Auswertung erbrachte die erforderlichen Daten für die Bewertung der Programme in Hinblick auf die Reduktion von treibhauswirksamen Gasen.

e) Abschätzen zukünftiger Potentiale

Die betrachteten Programme waren nicht darauf ausgerichtet spezifisch treibhauswirksame Gase zu reduzieren. Um den betriebswirtschaftlich und umweltpolitisch sinnvollen Ansatz von Cleaner Production für den Bereich Climate Change nutzen zu können, ist eine Übersicht über die Art und Menge der Verwendung bzw. Entstehung treibhauswirksamer Gase in Österreich erforderlich.

Die Analyse erfolgte auf Basis der verfügbaren Daten über die in Österreich eingesetzten Chemikalien, der Statistiken über (gefährliche) Abfälle und Strukturen der Industrie.

Auf Basis dieser Daten war es möglich, die wichtigsten Prozesse zu lokalisieren und potentielle Möglichkeiten der Emission durch produktionsintegrierten Umweltschutz zu beschreiben.

f) Empfehlungen

Auf Basis der gewonnenen Ergebnisse wurde ein Katalog von Empfehlungen an die Auftraggeber formuliert.

5. Projektergebnisse

In dieser Studie wurden die Aktivitäten der österreichischen Betriebe im Zusammenhang von Cleaner Production und Klimaschutz aus Industrie und Gewerbe untersucht, wobei beide ‚Quellen‘, energiebedingte und produktionsbedingte treibhausrelevante Emissionen in die Betrachtung eingeschlossen wurden. Überlegungen für die Bereiche Abfallwirtschaft, Energieversorgung und Land- und Forstwirtschaft waren nicht Thema dieser Studie.

Fast alle Betriebe setzten im Rahmen von CP-Projekten oder Umweltmanagementsystemen Maßnahmen zur Reduktion des Energieeinsatzes; die anderen Treibhausgase waren nie Schwerpunkt der Aktivitäten.

Die Auswahl der interviewten Betriebe erfolgte im wesentlichen über die beantworteten Screening-Fragebögen (108 Betriebe), wobei jene gewählt wurden, die energiebedingte treibhausgasrelevante bzw. prozessbedingte treibhaus-relevanten Emissionen aufwiesen. Weiters wurden Betriebe ausgewählt, die auf den Screening-Fragebogen nicht geantwortet

haben, aber dennoch den Auswahlkriterien entsprechende Emissionen aufweisen (7 von 40 interviewten Betrieben).

In der zu Grunde liegenden Stichprobe waren keine Betriebe, für die das Thema „produktionsbedingte treibhausrelevante Emissionen“ relevant war.

Im gegenständlichen Projekt wurden unter diesen Voraussetzungen 40 Betriebe, welche an einem Umweltprogramm, wie EMAS, ISO 14001, ÖKOPROFIT, Responsible Care, PRE-PARE, EMAP, ÖKOPLUS und ÖKOFIT, teilgenommen haben, interviewt. Von den 40 interviewten Betrieben nahmen 23 Betriebe an einem Umweltprogramm teil, 9 Betriebe haben zwei Umweltprogramme durchgeführt (davon 5 Betriebe die Kombination von EMAS- und ISO 14001-Programmen). Insgesamt fünf der interviewten Betriebe haben an drei bzw. vier Umweltprogrammen teilgenommen.

Acht von zehn Betrieben die an einem Ökoprofit-Programm teilgenommen haben, haben an keinem weiteren Programm teilgenommen. Vier von acht Betrieben im Responsible Care Programm haben kein weiteres Umweltprogramm durchgeführt.

Umgesetzte Maßnahmen zur Energieeinsparung

In der folgenden Abbildung 1 wird dargestellt, wie viele treibhausgasrelevante Maßnahmen in den interviewten Betriebe im Rahmen der CP-Programme durchgeführt bzw. umgesetzt wurden. Wie ersichtlich, haben neun der 40 Betriebe im Interview keine Maßnahme im Energiebereich angegeben. Der Grund dafür liegt darin, dass es sich hierbei um nicht so energieintensive Betriebe, wie bei der Auswahl aufgrund der Screening-Fragebögen erwartet, handelt bzw. um Betriebe handelt, die schon vor Einführung der Umweltprogramme energieeinsparende Maßnahmen durchgeführt haben.

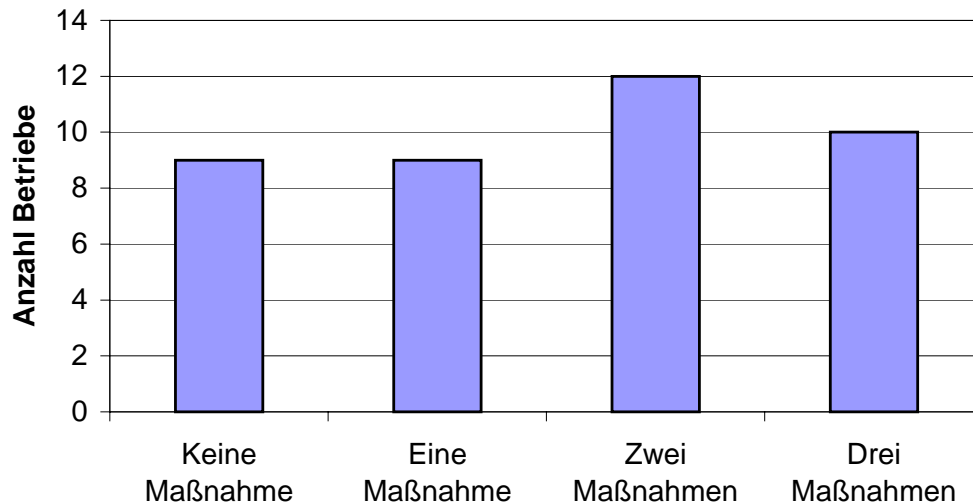


Abbildung 1: Anzahl der durchgeführten Maßnahmen in den Betrieben

Der Großteil der Betriebe (12 Betriebe) hat zwei, 10 Betriebe drei und 9 Betriebe eine Maßnahmen zur Energieeinsparung durchgeführt. Insgesamt wurden durch die Interviews insgesamt 63 Maßnahmen erfasst.

Der am stärksten von den umgesetzten Maßnahmen betroffene Energieträger ist der Strom. Rund 48% der angegebenen Maßnahmen dienen zur Reduktion der elektrischen Energie. 28% der umgesetzten Maßnahmen beziehen sich auf den Energieträger „Gas“ sowie 20% auf den Energieträger „Öl“. Im Bereich der biogenen Energieträger wurde eine Verbesserungsmaßnahme umgesetzt. Unter „Sonstige“ wurden Maßnahmen in Richtung Abwärmenutzung und Treibstoffeinsparung angegeben (Abbildung 2).

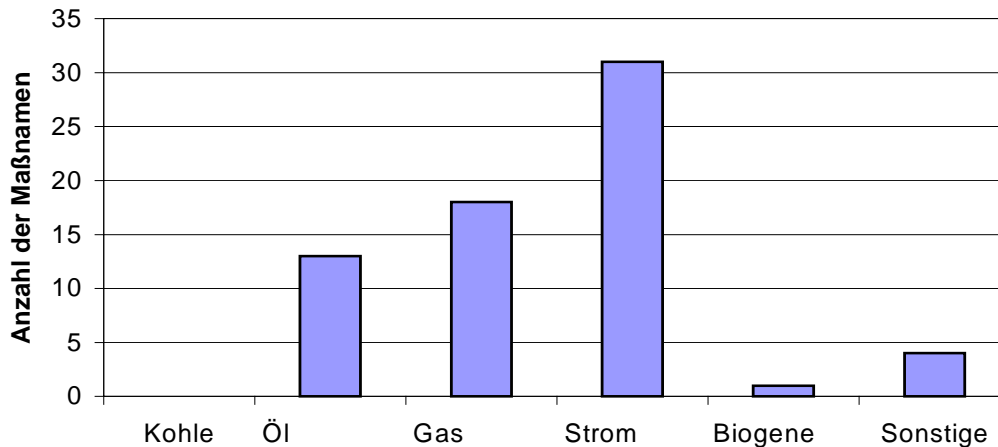


Abbildung 2: Von umgesetzten Maßnahmen betroffene Energieträger

Die meisten Maßnahmen wurden im Bereich der Prozesswärme durchgeführt (35% der angegebenen Maßnahmen). An zweiter Stelle befinden sich im Bereich der Raumheizung umgesetzte Maßnahmen (25%). Unter „Sonstiges“ wurden u.a. die Umsetzung von Maßnahmen bei der Antriebstechnik angegeben.

Bezugnehmend auf die Frage nach den Einsatzbereichen der Energieträger in den einzelnen Betrieben kann klar festgestellt werden, dass eine eindeutige Korrelation zwischen den Bereichen der umgesetzten Maßnahmen und den Energieeinsatzbereichen besteht. D.h. in jenen Energieeinsatzbereichen, die eine hohe Energieintensität darstellen, wurden auch Umsetzungsmaßnahmen getroffen (vergl. Abbildung 3).

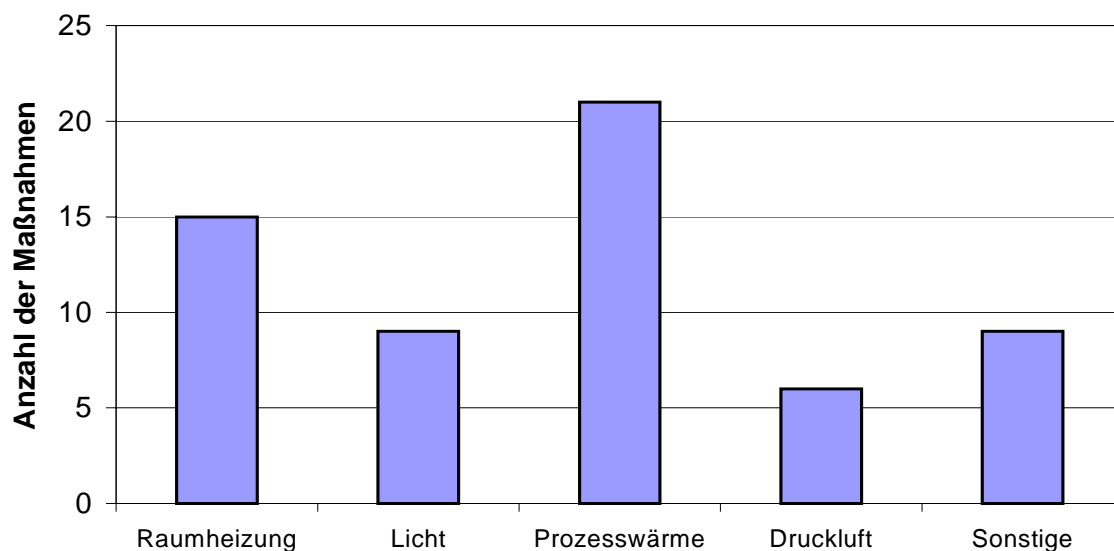


Abbildung 3: Von umgesetzten Maßnahmen betroffene Einsatzbereiche

Bei rund 62% der durchgeführten Maßnahmen war die Kosteneinsparung der wichtigste Nutzen für die Betriebe. Darum war die Kosteneinsparung natürlich auch die Motivation für die Umsetzung von Maßnahmen im Energiebereich. Bemerkenswert ist, dass die Rechtssicherheit im Energiebereich keine wesentliche Rolle spielt. Für rd. 11% der interviewten Betriebe brachte die umgesetzte Energieeinsparungsmaßnahme eine Imageverbesserung bzw. einen Technologievorsprung.

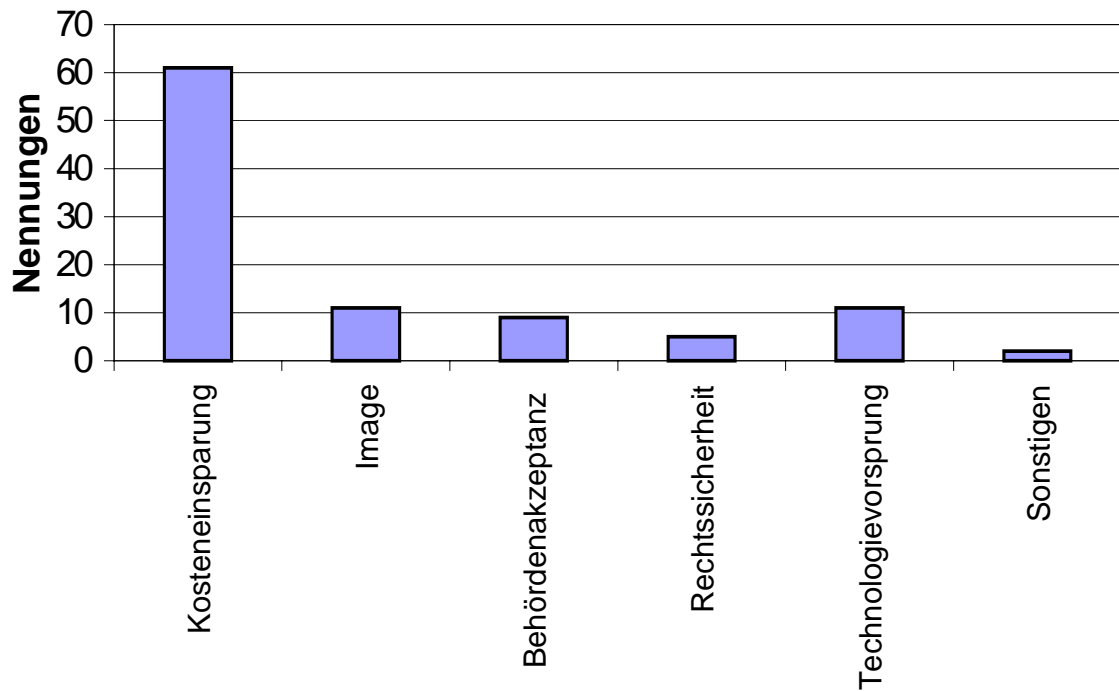


Abbildung 4: Nutzen durch umgesetzte Maßnahme (Mehrfachnennungen möglich)

Die „Treibenden Kräfte“ für die Umsetzung sind vor allem die Mitarbeiter (52%), sowohl Umweltbeauftragte als auch andere Mitarbeiter, sowie die Geschäftsführung mit 37%. Keine relevanten Initiativen zur Energieeinsparung kamen seitens der Berater, Behörden, Lieferanten bzw. Kunden.

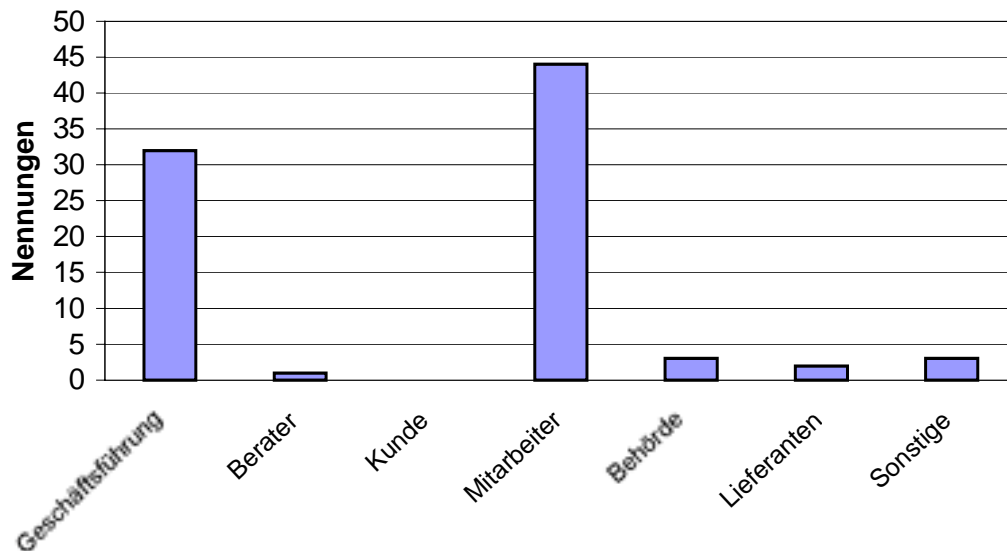


Abbildung 5: Treibende Kräfte für die Umsetzung der durchgeführten Maßnahmen (Mehrfachnennungen möglich)

6. Folgerungen

Betrachtet man den bisherigen ‚Input‘ der Industrie und des Gewerbes lassen sich folgende Aussagen für Energieeinsparmaßnahmen – nur solche lassen sich aus der vorgegebenen Stichprobe ableiten - zusammenfassend treffen:

- Die Tendenz der Aussagen von den geleisteten Maßnahmen zu den geplanten Maßnahmen, bzw. auch zum Forschungsbedarf ist in Österreich zum Zeitpunkt sehr ähnlich: es sind keine großen Innovations sprünge bzw. neue Entwicklungstendenzen sichtbar. Zum Zeitpunkt der Befragung war auf Grund der Energiepreise (und damit eng verbundenen Versorgungslage) keine besondere ‚Attraktivität, Vorrangigkeit des Themas gegeben: Betriebe stecken zur Zeit ihre Innovationsenergien nicht so sehr in dieses Thema.
- Allgemein herrscht die Meinung vor, dass fossile Energie so billig ist, dass unter diesen Rahmenbedingungen ist der Umstieg auf alternative Energieträger betriebswirtschaftlich nicht zu verantworten ist! In diesem Zusammenhang reden sich die Betriebe oft auf zu ändernde Rahmenbedingungen aus.
- Contracting zur Finanzierung von Energiesparmassnahmen hat sich noch nicht durchgesetzt; auch die befragten, im Umweltbereich engagierten Betriebe verwenden diese Finanzierung noch nicht.
- Förderungen zur Finanzierung von Energiesparmassnahmen werden – auf Grund relativ komplizierter und umfangreicher Einreichverfahren - als ein schwer kalkulierbares Risiko kaum genutzt!
- Der CO₂-Ausstoß kostet nichts und regt demnach auch zu keiner Reduktion an.

Im dritten Teil der Befragungen zur Möglichkeiten der Reduktion im Energiebereich wurde auf das Thema der möglichen Energieeinsparungspotentiale sowie des Forschungsbedarfes eingegangen.

Bei den Einsparungspotentialen gaben 36% der interviewten Betriebe an, dass sie im Bereich elektrische Energie das wesentliche Einsparungspotential sehen. Weitere 33% der Betriebe sehen eine Einsparungspotential im Bereich Gas. Für den Bereich Kohle und biogene Energieträger wird von den interviewten Betrieben kein Einsparungspotential erwartet.

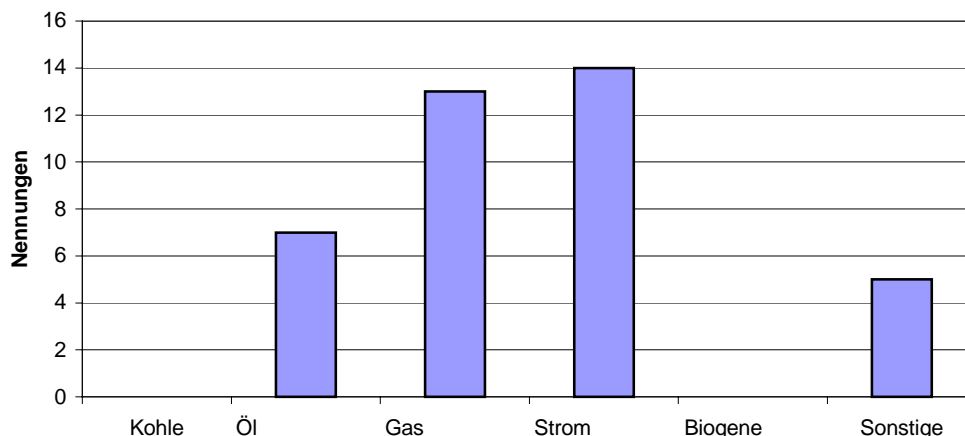


Abbildung 6: Einsparungspotentiale – Betroffene Energieträger (Mehrfachnennungen möglich)

Zur Frage nach der Höhe des erwarteten Reduktionspotentiales geben die Betriebe folgende Angaben:

Tabelle 1: Erwartetes Reduktionspotential

Energieträger	erwartetes Reduktionspotential	Mittelwert der Angaben des erwarteten Reduktionspotentials
Kohle	0%	0%
Öl	2 - 20%	9%
Gas	3 – 35%	13,5%
Strom	1 – 20%	9,2%
Biogene	0%	0%
Sonstige	5 – 20%	12,5%

Forschungsbedarf – Der Blick in die Zukunft

Bei der Frage nach dem Forschungsbedarf gaben 40% der interviewten Betriebe an, dass sie im Bereich der Prozesswärme einen sehr hohen Forschungsbedarf sehen. Weniger relevant sind die Bereiche Raumheizung (16%), Druckluft (12%) sowie Licht (6%). Unter dem Energiebereich „Sonstiges“ wurden Angaben über Forschungsbedarf bei Bereitstellung von Baustellenstrom, Warmwasser und Energieeffizienz gemacht.

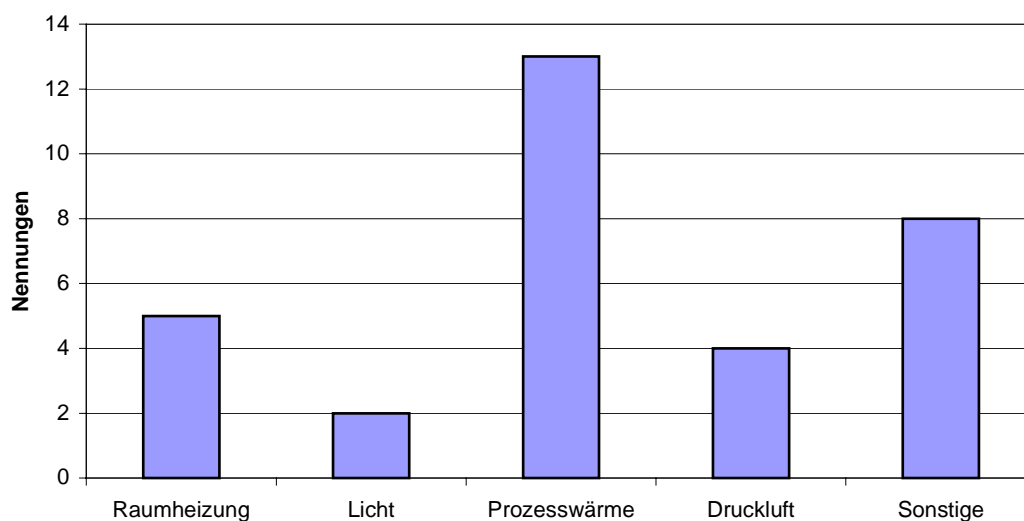


Abbildung 7: Forschungsbedarf in den Einsatzbereichen (Mehrfachnennungen möglich)

Konkrete Vorschläge zum Forschungsbedarf sind im Endbericht detailliert aufgeführt.

Bei der Frage nach Energiebereichen, wo in Zukunft keine Energieeinsparungspotentiale erwartet werden, gaben sich die interviewten Betriebe sehr zurückhaltend. Lediglich 14 der 40 interviewten Betriebe gaben zu dieser Frage eine klare Antwort. Die Energieeinsatzbereiche betreffend zeigt sich, dass im Bereich der Raumwärme kein Energieeinsparungspotenzial erwartet wird. In den restlichen Einsatzbereichen, mit jeweils zwei Nennungen ist die Erwartung auf „kein Einsparungspotential“ sehr gleichmäßig verteilt. Unter „Sonstiges“ wurden Bereiche für die Verwendung von Biomasse und Solarenergie sowie die Energie für die Reduktion von Eisenerz angegeben.

Basierend auf Daten zur relevanten österreichischen Betriebslandschaft und möglichen Potentiale für Cleaner Production Maßnahmen für den Klimaschutz werden in der Studie folgende umwelt- und wirtschaftspolitische Handlungsoptionen vorgeschlagen:

Allgemein:

- Die Reduktion treibhausrelevanter Gase in Produktionsprozessen und aus Energieanlagen wurden bislang nicht gezielt in Cleaner Production Programmen angegangen. Erfahrungen mit zielgerichteten Programmen (z.B. PREGAS zur Reduktion gefährlicher Abfälle) zeigen aber, dass es sehr wohl Sinn macht, zielgerichtete Fallstudien zu initiieren.
- Als ein erster Schritt, um Cleaner Production mit den Kyoto-Zielen zu vereinbaren, sollten Fallstudien durchgeführt werden, anhand derer die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer faktoriellen Reduktion von Treibhausgasen demonstriert werden kann. Begleitend sollte aber das Thema Klimaschutz den Betrieben durch entsprechende Marketingmaßnahmen oder Versprechen auf ‚Belohnung‘ (Auszeichnungen etc.) schmackhaft gemacht werden.
- Voraussetzung für eine über Effizienzsteigerungen und kontinuierliche Verbesserung hinausgehende Reduktion der Emission von Treibhausgasen ist eine zielgerichtete F&E, die zu einem großen Teil in den Betrieben angelegt werden sollte. Hier kann die öffentliche Hand durch geeignete Ausschreibungen wichtige Impulse setzen. Dies betrifft sowohl energetische als auch prozesstechnisch bedingte Emissionen.

Branchenorientiert:

- Einige Branchen (Lebensmittelindustrie, Chemie, ...) eignen sich besonders für die Umsetzung von Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen. Hier liegt es nahe, gezielte Aktionen im Sinne von Bewusstseinsbildung, Fallstudien und Beispielen zu generieren. Hierzu wäre es wichtig, die Branchenvertreter (Fachgruppen, Innungen) zu einer offiziellen einzubinden (verbindliche Zielvereinbarung).

Grundoperationen- orientiert:

- Es ist eine relativ geringe Anzahl von industriellen Tätigkeiten (immer wiederkehrende Grundoperationen), die Haupteinsatzgebiet für Energie sind. Hierzu zählen die Trocknung, die Eindampfung, allgemeine Wärmebehandlungen (Pasteurisieren, Sterilisieren,...). In einigen dieser Bereiche gibt es österreichische Hersteller, die ein Eigeninteresse an einer Weiterentwicklung um Umsetzung haben.

Seitens der öffentlichen Hand sollte man diese Hersteller in ein Programm einladen, um gemeinsam mit Beratern und Ingenieurbüros eine systematische Umsetzung der neusten Technologien zu erreichen.

Die in dieser und in den parallellaufenden Untersuchungen erhaltenen Ergebnisse widerlegen eindeutig die weit verbreiteten Annahme, dass Umweltschutz der Wirtschaft schadet und die Konkurrenzfähigkeit der Unternehmen vermindert. Dies war der Fall, als Umweltschutz vorwiegend durch End-of-Pipe – Technologien umgesetzt wurde. Heute dagegen ist bekannt, wie man die Umwelt dadurch schützt, dass man Ressourcen besser nutzt:

- ◆ durch produktionsintegrierten Umweltschutz (Cleaner Production / CP) und
- ◆ Energieeffizienz (E2).

CP und E2 sind zwei typische Arten von Effizienz, und Effizienz wurde schon immer als gut für die Wirtschaft angesehen. Da immer mehr Unternehmen erkennen, dass Effizienzsteigerung eine wichtige Strategie ist, werden CP und E2 zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Aus der Analyse der CP-Programme und weiterer Literaturdaten lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- ◆ In Österreich ist es der Industrie seit längerer Zeit gelungen, Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch zu entkoppeln,
- ◆ bei Umweltschutzprojekten wurde zwar Maßnahmen im Bereich Energie getroffen, die Zahl der Maßnahmen ist jedoch gering,

- ◆ der Großteil der energierelevanten Maßnahmen waren Effizienzerhöhungen; grundsätzliche Neuansätze waren die Ausnahme, und
- ◆ die Energiesparmaßnahmen beziehen sich auf die Produktion und schließen Produktänderungen kaum ein.

Als der wichtigste Grund für Energiesparmaßnahmen wurde deren Wirtschaftlichkeit genannt. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, das Verständnis der Dynamik von Entscheidungsprozessen zu verstehen, um abschätzen zu können, was in den Betrieben gewollt wird. Jedenfalls konkurrieren Energiesparmaßnahmen immer mit anderen Investitionen, wobei zu tragen kommt, dass es durch Energieeinsparung – und der damit verbundenen Reduktion der Emission von treibhauswirksamen Gasen – kaum zu kompetitiven Vorteilen kommt.

CP konzentriert sich darauf, Abfälle und Emissionen zu verringern, während E2 darauf ausgelegt ist, die Energieeffizienz zu erhöhen. In vielen Fällen erfordern die Rohstoffe, die sich in den Abfällen und Emissionen wiederfinden, große Energiemengen zur Herstellung. Diese Einsparungen an Energie und damit diese Reduktionen von Emissionen, die durch einen verminderten Bedarf an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe erfolgt sind, konnten bei der hier durchgeführten Analyse nicht quantifiziert werden, da sie nicht im Betrieb, sondern in der Zulieferkette auftreten. Der Wert von CP zur Minderung energetisch bedingter Emissionen ist somit größer als dargestellt. Auch Energieeinsparungen, die in der weiteren Folge der Behandlung der vermiedenen Abfälle erfolgten (weniger Abwasserbehandlung, weniger Transporte,...) wurden nicht erfasst. In diesem Sinne lässt sich keine exakte Trennung zwischen CP und E2 durchführen; CP-Maßnahmen werden i.a. eine Verminderung des Energieeinsatzes über den Lebenszyklus des Produktes / der Dienstleistung hinweg erbringen.

Cleaner Production und Energieeffizienz sind somit zwei Bausteine eines allgemeinen Programms zur Hebung der Wirtschaftlichkeit von Unternehmen. Darüber hinaus hat sich aber gezeigt, dass der Energiefrage in den Cleaner Production Programmen relative wenig Bedeutung zuerkannt wurde. Die Gründe hierfür sind mannigfaltig, ihr Verständnis ist aber essentiell, wenn gezielt Aktionen zur Verminderung von CO₂-Emissionen aus industriellen Energieanlagen gestartet werden sollen:

- ◆ Meist stellt die Energie einen geringen Kostenanteil in den gesamten Herstellungskosten eines Produktes dar,
- ◆ eine energieeffiziente Herstellung ergibt kaum einen Marktvorteil für das Produkt und lässt sich kaum in der Werbung verwenden,
- ◆ Energieeffizienz und begrenzte CO₂-Emissionen sind keine Auflagen seitens der Genehmigungsbehörden,
- ◆ die Energiebereitstellung ist meist ein „Nebenbetrieb“, der funktionieren muss, aber nicht als strategisch wichtig erachtet wird; die Energieverfügbarkeit ist ein Überlebenskriterium, nicht die effiziente Nutzung,
- ◆ die Energiebereitstellung unterliegt oftmals keiner Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, da sie als prozesstechnisch unabdingbar gilt (und damit als Infrastrukturinvestition meist über einen langen Zeitraum abgeschrieben wird), eine Energieeinsparung muss dagegen sehr wirtschaftlich sein (hohe Kapitalverzinsung),
- ◆ Energieeinsparungen haben wenig Zusammenhang mit anderen innerbetrieblichen Schwerpunkten wie Qualitätssicherung und Arbeitsplatzevaluierung, die oft von CP-Programmen berührt werden, und
- ◆ wenige Betriebe betreiben eigene Entwicklungen im Energiebereich

Produktionsbedingte Emissionen von treibhausrelevanten Gasen (CH₄, CO₂, SF₆, N₂O, H-FKW, P-FKW) wurden in den CP-Projekten nirgends speziell betrachtet. Ihre Vermeidung

erfolgt im Zuge allgemeiner Maßnahmen; eine zielgerichtete Vorgangsweise im Sinne des Kyoto-Ziele wurde nirgends beobachtet.

Öffentliche Programme, die darauf hin ausgerichtet sind, die Reduktion von treibhauswirksamen Gasen aus industriellen Produktions- und Energieanlagen zu begrenzen, müssen daher eine Reihe von Hindernissen überkommen:

- ◆ mangelndes Problembewusstsein in dem Sinne, dass in den Betrieben ein wesentlicher Schlüssel zu Lösung des globalen Treibhausproblems liegt zu dessen Lösung sich der Staat vertraglich verpflichtet hat,
- ◆ geringe innerbetriebliche Prioritäten für Energiemaßnahmen, da kaum verbundene Benefits wie gesicherte Produktqualität, erhöhte Produktivität, geringerer Produktpreis, öffentliche Anerkennung, vereinfachte Behördenverfahren, Arbeitsplatzsicherheit, geringere Investitionen existieren,
- ◆ kaum Priorität bei der Allokation von Investitionsmitteln und Planungskapazitäten, da wirtschaftliche Vorteile meist gering.

Viele dieser Hindernisse wurden in CP-Programmen bezüglich der Emissionen und Abfälle gezielt angesprochen und aufgearbeitet; bezüglich der Energie jedoch nicht. Auch wurde die besondere Relevanz treibhauswirksamer Gase nicht betont.

Eine weitere Problematik der Energie, auf die bei allfälligen Programmen eingegangen werden muss, ist das begrenzte Potential von kontinuierlichen Verbesserungen von Wirkungsgraden. Bessere Antriebe, Feuerungen mit höherem Wirkungsgrad, besser isolierte Leitungen und Räumlichkeiten sowie neue Regelungs- und Automatisierungssysteme sind in der Lage den spezifischen Energieverbrauch in Produktionsanlagen zu vermindern und somit – wie erwiesen – den Anstieg der Produktionen vom Anstieg des Energieverbrauches zu entkoppeln.

Zum Erreichen eines weitergehenden Zieles (z.B. Reduktion der treibhauswirksamen energieverursachten Gase um 10 bis 20%) sind aber zumindest in Teilbereichen große Schritte erforderlich. Diese können erfolgen:

- ◆ im Bereich der Primärenergiequelle (z.B. Umstellung auf CO₂-ärmere, solare und regenerierbare Energien)
- ◆ in den Bereitstellungs- und Umwandlungstechnologien (z.B. Koppelprozesse)
- ◆ in den eigentliche Produktionstechnologien durch Verfahrensumstellungen (z.B. mechanisches Trocknen statt thermischem, trockenes Reinigen statt wässrigem)
- ◆ in den Techniken der Wärmeintegration und Abwärmenutzung
- ◆ im Schaffen zusätzlicher biologischer oder technischer CO₂-Senken
- ◆ in Technologieumstellungen zum vollständigen Ersatz treibhausrelevanter Gase in Produktionsprozessen.

Entsprechend diesen Anforderungen können unterstützende Maßnahmen seitens der öffentlichen Hand auf folgenden drei Ebenen erfolgen:

- a) Forschung- und Entwicklung, Prototypenentwicklung, Demonstrationsanlagen
- b) Bewusstseinsbildung, Information, Weiterbildung, Helpline, Preise, Imagebildung
- c) Kosten/Nutzen-Ermittlung, finanzielle Anreize, Förderungen

In diesem Zusammenhang erscheint es besonders wichtig, die österreichische Industrie frühzeitig auf entstehende Technologien aufmerksam zu machen durch:

- Identifizieren von F&E-Projekten mit Industrierelevanz
- Identifizieren übertragbarer und anwendbarer potentieller Technologien

- Aufbereiten dieser Information für die breite Allgemeinheit
- Offenlegen der betrieblichen Potentiale und Einsatzmöglichkeiten

Als interessant gelten hierbei Technologien

- mit hohem Potential zur Energieeinsparung und/oder Emissionsminderung
- (vergleichsweise) geringen Investitionskosten, und/oder
- anderen signifikanten Vorteilen (verbundenen Benefits).

Schwerpunktsprogramme sollten einerseits auf die Wirkung der Minderung treibhauswirksamer Emissionen ausgerichtet sein und andererseits auf die speziellen Voraussetzungen in Österreich aufbauen. Sie sind somit in folgenden Bereichen sinnvoll:

- ◆ Förderung des Einsatzes nachwachsender Energieträger, direkter Sonnenenergie und betrieblichen Eigenanlagen zur Windenergienutzung in Industrie und Gewerbe durch Teilübernahme des unternehmerischen Risikos in die öffentliche Hand
- ◆ Förderung des Einsatzes heimischer und nachwachsender Rohstoffe als Ersatz treibhausrelevanter Chemikalien
- ◆ Stimulierung und Förderung der betrieblichen F&E zur Umstellung von Verfahren der Energieumwandlung und –nutzung im Sinne einer signifikanten Erhöhung der Material- und Energieausnutzung bei Produktionsbetrieben – Faktor 4-Technologien (CP+E2) durch Teilübernahme des unternehmerischen Risikos in die öffentliche Hand
- ◆ Stimulierung und Förderung der wissenschaftlichen und betrieblichen Forschung an Verfahren unter Vermeidung des Einsatzes treibhausrelevanter Gase (energetisch und technologiebedingt),
- ◆ Unterstützung und Verbreitung energieeffizienter Technologien durch Unterstützung der Anbieter (Clearinghouse, Helpline, Informationsveranstaltungen, Messen, INTERNET-Portal,...),
- ◆ Unterstützung und Verbreitung emissionsmindernder Technologien durch Unterstützung der Anbieter (Clearinghouse, Helpline, Informationsveranstaltungen, Messen, INTERNET-Portal,...),
- ◆ Öffentlichkeitsarbeit für Betriebe, die einen wesentlichen Beitrag zum Erzielen des Kyoto-Ziele erbringen (analog Umweltzeichen, EMAS, Kyoto-Preis,...), sowie
- ◆ Schwerpunktsprogramme der Investitionsförderung.

Diese Programme werden sinnvoller Weise durch geeignete gesetzliche und fiskalische Maßnahmen unterstützt.

7. Projektleitung

Die angeführten Forschungsarbeiten erfolgen am JOANNEUM RESEARCH Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme unter der Projektleitung von a.o.Univ.Prof. DI Dr. Hans Schnitzer

Wissenschaftliche Mitarbeiter der Projektes waren Frau DI Andrea Grabher und Herr DI Hans Lomsek.

8. Institutsvorstellung

Das Zielsystem des „Institutes für Nachhaltige Techniken und Systeme – JOINTS“ entspricht dem des Gesamtunternehmens JOANNEUM RESEARCH: der Stärkung der Betriebe am Wirtschaftsstandort Steiermark. Diese regionale Zielsetzung stellt aber bezüglich des Aktionsbereiches keine Einschränkung dar. Um steirische Betriebe stärken zu können ist es erforderlich, dass JOINTS auch international aktiv ist.

Als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist es ein Hauptanliegen, Nachhaltigkeit – beziehungsweise eine nachhaltige Entwicklung – in steirischen und weiterhin in österreichischen Betrieben anzuregen und umzusetzen, sie verfügbar und greifbar machen. Dies beschränkt sich nicht auf einen Technologietransfer, sondern umfasst die relevante Grundlagenforschung, die Analyse des sozioökonomischen Umfeldes und den Bereich Aus- und Weiterbildung.

Im Sinne einer effizienten Arbeitsteilung und optimalen Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen legt das Institut besonderen Wert auf die Kooperation mit den steirischen Universitäten und auf eine internationale Einbindung seiner Aktivitäten.

JOINTS startete seine Aktivitäten mit zwei Forschungsbereichen: „Nachhaltige Techniken“ und „Nachhaltige Systeme“. Aufgrund der Entwicklung der Rahmenbedingungen und des wachsenden Interesses in allen Kundengruppen erfolgte im zweiten Geschäftsjahr von JOINTS zusätzlich der Aufbau des Forschungsbereiches „Nachwachsende Rohstoffe“.

Es ist eine wesentliche Charakteristik von JOINTS, dass alle drei Forschungsbereiche ineinander greifen. Praktisch jede der Kernkompetenzen eines Forschungsbereiches wird von den anderen genutzt. „Training und Awareness“, „Saubere Verfahren“, „Regionale Verankerung“, „Nachwachsende Ressourcen“ sind Beispiele für Anliegen, die in allen drei Forschungsbereichen wesentlich sind.

Das JOANNEUM RESEARCH Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme ist Partner in zahlreichen Forschungsprojekten. Die Einladung zu solchen Kooperationen und die Bereitschaft renommierter Institutionen zu einer Zusammenarbeit mit JOINTS kann als Anerkennung der vorhandenen wissenschaftlichen und technologischen Kompetenz gewertet werden.

JOINTS engagiert sich intensiv in der Zusammenarbeit von Instituten innerhalb JOANNEUM RESEARCH und wird darüber hinaus häufig von Außenstehenden als Partner eingeladen.

9. Kooperations- und Partnerliste

Für eine sinnvolle, und qualitativ bessere Bewertung der verschiedenen CP Aktivitäten wurde von den Auftraggebern viel Wert auf eine gemeinsam angelegte Befragung der österreichischen Cleaner Production Betriebe gelegt. Dadurch konnten Doppelgleisigkeiten in Fragestellungen und für Betriebe unangenehme Doppelinterviews vermieden werden.

Folgende Projekte und Berater arbeiteten aktiv an dieser koordinierten Befragung österreichischer CP-Betriebe:

Tabelle 1: Übersicht der Projektpartner

Projekte	Institution	Berater
Umwelt und Innovation ^[1]	STENUM GmbH	Heinz Peter Wallner Brigitte Sebesta Petra Wolf
Umweltsysteme ^[1]	Institut für industrielle Ökologie – IIÖ	Andreas Windsperger Stefan Steinlechner
Umweltmanagementsysteme	Denkstatt	Christian Plas, Clemens Rainer, Aloisia Schön

Mit zwei weiteren Institutionen wurde zum Thema ein informeller Austausch gepflegt und Synergien gesucht:

Tabelle 2: Partner für den informellen Austausch

CP Zukunft	Ökologieinstitut Vorarlberg	Willi Sieber
CP und ArbeitnehmerInnen	Institut für Höhere Studien	Beate Littig Erich Griessler

10. Kontaktadresse, Website

JOANNEUM RESEARCH

Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme

Mauritzener Hauptstrasse 3

8130 Frohnleiten

Tel.: 0316 876 2412

Fax.: 0316 876 2430

E-Mail: jo@joanneum.at

INTERNET: WWW.JOANNEUM.AT/JOI

-
- [i] Sebesta B., Wallner H.P. und Schauer K.: Evaluation der Cleaner Production Programme in Österreich, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, November 2000
 - [ii] Steinlechner S., Schön A. und Windsperger A.: Bewertung der Effektivität betrieblicher Umweltsysteme, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Dezember 2000