

Schlussbericht **10/2003**

# **Machbarkeitsstudie zur Übertragung der deutschen Energiesparkampagne „Druckluft effizient“ in die Schweiz**

ausgearbeitet durch

Dr. Peter Radgen  
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik  
und Innovationsforschung (ISI)  
Breslauer Strasse 48  
76139 Karlsruhe  
Deutschland

Rolf Gloor  
Gloor Engineering  
7434 Sufers  
Schweiz

**Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**

**Weitere Informationen über das Programm „Elektrizität“ des Bundesamts für Energie stehen auf folgender Web-Seite zur Verfügung:**

**[www.electricity-research.ch](http://www.electricity-research.ch)**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>3</b>
Abstract (deutsch).....	3
Abstract (English).....	4
Abstract (français).....	5
Abstract (italiano) .....	6
<b>1 Ausgangslage und Vorgehen .....</b>	<b>7</b>
1.1 Projektpartner.....	7
1.1.1 Fraunhofer ISI.....	7
1.1.2 Gloor Engineering.....	8
1.2 Projektziele.....	8
1.3 Vorgehen.....	8
<b>2 Situation in der Schweiz.....</b>	<b>9</b>
2.1 Stromverbrauch in den einzelnen Wirtschaftszweigen.....	9
2.2 Stromverbrauch für Druckluft in einzelnen Sektoren.....	9
2.3 Energiesteuern und CO <sub>2</sub> -Abgabe.....	9
2.4 Marktsituation Druckluftanlagen .....	10
<b>3 „Druckluft effizient“ Deutschland .....</b>	<b>11</b>
<b>4 Übertragung der Kampagne in die Schweiz.....</b>	<b>12</b>
4.1 Akteure und Ablauf.....	12
4.1.1 Verbände .....	12
4.1.2 Hersteller und Verkäufer .....	12
4.1.3 Anwender.....	13
4.1.4 Sonstige (Fachhochschulen, EVU, EnAW, Behörden) .....	13
4.2 Aktionen .....	13
4.2.1 Kampagnebegleitende Öffentlichkeitsarbeit .....	14
4.2.2 Informationsvermittlung und Qualifizierung.....	14
4.2.3 Messkampagne.....	15
4.2.4 Durchführung eines Wettbewerbs .....	15
4.2.5 Initiierung einer Demonstrationsanlage.....	16
4.2.6 Benchmarking für Druckluftanlagen.....	17
4.2.7 Informationen zu Finanzierung und Contracting .....	17
<b>6 Schlussfolgerungen und Ausblick .....</b>	<b>19</b>
<b>7 Literatur .....</b>	<b>22</b>

---

<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>23</b>
8.1	Gesprächsleitfaden für Telefoninterviews .....	23
8.2	Auswertung der Telefoninterviews .....	28
8.3	Matrix der Antworten der Telefoninterviews .....	31
8.4	Zeitschriften.....	33
8.4.1	Allgemeine Zeitschriften zum Thema Energie/Technik .....	33
8.4.2	Branchenbezogene Zeitschriften .....	33
8.5	Vergleich von Stromverbrauch und Betriebsgrößenklassen.....	35

# Zusammenfassung

## Abstract (deutsch)

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie wurde die Übertragbarkeit der Energieeffizienz-Kampagne zur Optimierung von Druckluftsystemen „Druckluft effizient“ von Deutschland in die Schweiz untersucht. Ziel dieser Studie war es zu prüfen, ob eine vergleichbare Aktivität in der Schweiz sinnvoll umzusetzen wäre. Dazu wurden im Rahmen von Telefoninterviews mit den Akteuren im Bereich der Druckluftversorgung (Anbieter, Anwender, Verbände, Fachhochschulen) einen Überblick über den Markt und seine Bedürfnisse erarbeitet. Anhand der Ergebnisse aus den Gesprächen mit den Akteuren in Verbindung mit den Erfahrungen aus der Deutschen Kampagne wurde ermittelt, ob, und wenn ja, welche Aktionen zielführend zur Optimierung der Druckluftanlagen in der Schweiz umgesetzt werden sollten.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten lassen sich wie folgt zusammenfassen. Anbieter und Anwender von Druckluft halten Anstrengungen zur Kostenreduzierung und Effizienzsteigerung in Druckluftanlagen für wichtig und würden Anstrengungen/Massnahmen zur Erreichung dieser Ziele begrüssen.

Geplant werden sollte eine Kampagne, die sich inhaltlich eng an die deutsche Kampagne anlehnt. Ähnlich wie in Deutschland werden auch in der Schweiz die Wissensdefizite auf allen Seiten für die ungenügende Ist-Situation verantwortlich gemacht. Primäres Ziel muss deshalb die Informationsvermittlung für die Druckluftanwender sein. Hier könnte langfristig auch ein in den Überlegungen befindliches Druckluftkompetenzzentrum an einer Fachhochschule einen wesentlichen Beitrag leisten. Adressaten müssen dabei neben den technisch Verantwortlichen in den Unternehmen die Mitglieder der Geschäftsleitungen sein.

Neben diesen allgemeiner gehaltenen Informationen sollte ein Konzept für Druckluftaudits erarbeitet und exemplarisch erprobt werden. Durch Checklisten, einfache Softwaretools und Diagramme kann der Anwender damit schnell die Optimierungspotentiale erkennen und die Wirtschaftlichkeit der Massnahmen abschätzen.

Für die Öffentlichkeitswirksamkeit sollte ein „Druckluft effizient“-Preis lanciert werden, der durch die Unterstützung hochrangiger Vertreter aus Politik und Wirtschaft eine grosse Öffentlichkeitswirksamkeit erzeugt, und so auf die kostensparenden Möglichkeiten der Effizienzverbesserung bei Druckluftanlagen hinweist.

Durch den Aufbau eines Benchmarking der Druckluftanlagen in der Schweiz würde eine verlässliche Datenbasis für die Bestimmung der eigenen Effizienz geschaffen. Durch eine Zusammenarbeit mit der in Deutschland laufenden Effizienzkampagne könnte eine Abdeckung aller Branchen mit statistisch aussagekräftigeren Gesamtzahlen erreicht werden. Da das Benchmarking in Abhängigkeit von den jeweiligen Kennzahlen auch Verbesserungshinweise gibt oder geben könnte, ist neben dem reinen Vergleich von Kennzahlen damit auch gleich eine „automatisierte Initialberatung“ verbunden.

Die Autoren der Studie empfehlen deshalb, eine dem deutschen Vorbild ähnliche Kampagne auch in der Schweiz zu starten. Bei einem Stromverbrauch in Druckluftanlagen in der Schweiz von etwa 760 GWh pro Jahr und einem mittleren Strompreis von 12 Rp./kWh könnten durch entsprechende Aktivitäten voraussichtlich jährlich ca. 50 GWh Strom und 6 Millionen Franken Energiekosten bei den Unternehmen eingespart werden.

Die Kosten einer solchen dreijährigen Kampagne würden ca. 575.000 Schweizer Franken betragen. Dieser Betrag beinhaltet zum einen die Kosten für die wissenschaftliche Begleitung und neutrale Projektkoordination (307.000 Franken) und zum anderen die Kosten für die mitarbeitenden (Druckluft-) Unternehmen (268.000 Franken).

## Abstract (English)

On behalf of the Swiss Federal Office of Energy, it was examined whether "Druckluft effizient", the German energy efficiency campaign to optimise compressed air systems, could be transferred to Switzerland. The objective of this study was to examine whether it is feasible to implement a comparable activity in Switzerland. In order to do so, an overview of the market and its requirements was compiled by conducting telephone interviews with actors in the compressed air sector (suppliers, users, associations, universities). Using the results from the conversations with these actors combined with the experience gained from the German campaign, it was determined whether and, if so, which actions should be realised which target the optimisation of compressed air systems in Switzerland.

The results can be summarised as follows. Suppliers and users of compressed air believe efforts to reduce costs and increase efficiency in compressed air systems are important and would welcome any such efforts/measures to achieve these goals.

A campaign should be planned with a very similar content to the German campaign. As in Germany, knowledge deficiencies on every side are held responsible for the unsatisfactory current situation. Therefore, the primary target has to be to provide the compressed air users with the necessary information. In the long-term, one possibility being considered, which could make a major contribution, is a centre of competence for compressed air at a university. Those addressed have to include members of management as well as the technicians in the companies.

Alongside this more generalised information, a concept for a compressed air audit should also be developed and tested on case examples. Using checklists, simple software tools and diagrams, the user can then quickly spot potentials for optimisation and assess the cost-effectiveness of the measures.

A prize should be offered for efficient compressed air use for publicity reasons and should be backed by high-ranking representatives from government and industry in order to generate wide publicity and demonstrate cost-saving possibilities for improving efficiency.

A reliable data base for determining efficiency would be created by setting up benchmarking of compressed air systems in Switzerland. By working together with the efficiency campaign running in Germany, all the sectors could be covered with statistically more meaningful total numbers. Since benchmarking also gives or could give indications for improvements depending on the respective figures involved, an "automated initial consultation" is simultaneously linked with the simple comparison of figures.

The authors of this study therefore recommend launching a campaign in Switzerland similar to the German model. With electricity consumption in compressed air systems totalling approx. 760 GWh per year in Switzerland and an average electricity price of 12 rappen/kWh, it is estimated that appropriate activities could make savings of approx. 50 GWh electricity and of 6 million Swiss francs in energy costs in companies.

The costs of such a three-year campaign would amount to approx. 575,000 Swiss Francs. This sum includes both the costs for the scientific monitoring and the neutral project coordination (307,000 Francs) and the costs for the collaborating (compressed air) companies (268,000 Francs) as well.

## Abstract (français)

Suite à l'ordre effectué par l'office fédéral pour l'énergie, la faisabilité du transfert de l'Allemagne vers la Suisse de la campagne "Druckluft effizient", campagne axée sur le rendement de l'énergie pour l'optimisation des systèmes pneumatiques, a été examinée. Le but de cette étude était d'examiner si l'implantation d'une telle mesure en Suisse était sensée. De plus, dans le cadre des interviews téléphoniques avec les différents intervenants dans le domaine de l'approvisionnement pneumatique (fournisseurs, utilisateurs, fédérations, écoles supérieures spécialisées), un aperçu du marché et de ses besoins a été élaboré. Au moyen des résultats des discussions entreprises avec les acteurs ayant intervenu dans les expériences de la campagne allemande, les actions devant être menées et permettant d'obtenir l'optimisation des installations pneumatiques en Suisse ont été définies.

Les résultats de ces travaux sont résumés ici. Les fournisseurs et utilisateurs d'air comprimé considèrent qu'il est important d'effectuer des efforts pour réduire les frais ainsi que pour augmenter le rendement dans les installations pneumatiques. Ils seraient heureux d'accueillir des mesures, afin d'aller dans ce sens.

Une campagne, dont le contenu s'appuie étroitement sur celui de la campagne allemande, devrait être projetée. Comme en Allemagne, le manque de connaissances est rendu responsable des insuffisances actuelles observées dans tous les secteurs. Ainsi, le principal objectif est l'acheminement des informations pour les utilisateurs d'air comprimé. Songer à un centre spécialisé dans l'énergie pneumatique et intégré à une école supérieure, pourrait aussi être à long terme une contribution essentielle. Il faut que les destinataires ainsi que les responsables techniques des entreprises soient membres des directions.

A côté de ces renseignements d'ordre général, un concept devrait être élaboré et expérimenté à titre d'exemple pour l'audit sur l'air comprimé. Grâce à des check-list, des logiciels simples et des diagrammes, l'utilisateur pourrait ainsi connaître rapidement les potentiels d'optimisation et évaluer les économies qu'apporteraient les mesures.

Un prix efficacité de l'air comprimé devrait être attribuée. Cela devrait, grâce au soutien d'importants représentants de la politique et de l'économie, renforcer l'impact sur le grand public, et ainsi attirer l'attention sur les possibilités d'épargner des coûts lors de l'amélioration du rendement dans les installations à air comprimé.

Une base de données fiable pour la définition du rendement pourrait être créée grâce à la structure qu'apporterait un benchmarking des installations à air comprimé en Suisse. Grâce à un travail de collaboration avec la campagne actuellement effectuée en Allemagne, la couverture de toutes les branches avec des totaux statistiquement plus probants pourrait être atteinte. A côté de la simple comparaison des grandeurs connues, une "consultation initiale automatisée" peut également être prise en considération, puisque le Benchmarking donne ou pourrait donner aussi des instructions d'amélioration dépendant de ces grandeurs correspondantes.

Ainsi, les auteurs de l'étude recommandent de démarrer en Suisse une campagne semblable au modèle allemand. Pour une consommation de courant d'environ 760 GWh par an et un prix de courant moyen de 12 Rp./kWh dans les installations concernées en Suisse, on pourrait probablement économiser environ 50 GWh et 6 millions de francs suisses par an aux entreprises de frais d'énergie, et cela en appliquant les mesures adéquates.

Les frais d'une telle campagne sur 3 ans s'élèveraient à environ 575 000 Francs suisses. Cela comprend d'une part 307 000 Francs, attribués au suivi scientifique et à la coordination neutre de projets, ainsi que 268 000 Francs prévus d'autre part pour les entreprises participantes.

## Abstract (italiano)

Per incarico dell'ufficio federale per l'energia è stata esaminata la trasferibilità in Svizzera della campagna tedesca sull'efficienza energetica per l'ottimizzazione di sistemi ad aria compressa "Aria compressa efficiente". Scopo di questo studio era verificare se fosse sensato realizzare un'attività simile in Svizzera. Inoltre sono state fatte interviste telefoniche nell'ambito della distribuzione di aria compressa (offerenti, consumatori, associazioni, scuole superiori specializzate), per rielaborare una visione d'insieme del mercato e delle sue esigenze. In base ai risultati ottenuti dai colloqui con gli attori, insieme alle esperienze della campagna tedesca, è stato determinato se questa campagna dovrebbe essere realizzata in Svizzera, e, in caso positivo, anche quali azioni condurrebbero in modo mirato all'ottimizzazione degli impianti ad aria compressa.

I risultati di questi lavori si possono riassumere come segue. Offerenti e consumatori di aria compressa ritengono importanti gli sforzi in vista di una riduzione dei costi e di un aumento dell'efficienza negli impianti ad aria compressa e accoglierebbero con soddisfazione sforzi/provvedimenti per il raggiungimento di questo scopo.

Dovrebbe essere organizzata una campagna che dal punto di vista del contenuto si dovrebbe appoggiare a quella tedesca. Così come in Germania, anche in Svizzera i deficit conoscitivi su tutti i lati vengono considerati responsabili per una situazione effettiva insufficiente. Per questo motivo lo scopo principale deve essere la trasmissione delle informazioni per i consumatori di aria compressa. In questo senso, a lungo termine, anche un centro di competenza per l'aria compressa in una scuola superiore specializzata, a cui si sta pensando, potrebbe apportare un contributo essenziale. I membri nelle direzioni degli uffici, insieme ai responsabili tecnici nelle imprese, devono essere i destinatari di questo progetto.

Accanto a queste informazioni generali dovrebbe essere elaborato e provato in modo esemplare un progetto di audits per l'aria compressa. Attraverso liste di controllo, semplici strumenti software e diagrammi, il consumatore può così riconoscere velocemente i potenziali di ottimizzazione e calcolare la redditività dei provvedimenti.

Per l'efficacia pubblica dovrebbe essere lodato il prezzo dell'aria compressa efficiente, che genera una grande efficacia pubblica attraverso l'appoggio di rappresentanti di alto rilievo dalla politica e dall'economia, e che fa così riferimento alle possibilità, con risparmio nei costi, di un miglioramento dell'efficienza in impianti ad aria compressa.

Creando un benchmarking degli impianti ad aria compressa in Svizzera, si formerebbe una base di dati attendibile per la determinazione della propria efficienza. Con una collaborazione con la campagna sull'efficienza in corso in Germania, si potrebbe raggiungere una copertura di tutti i rami con delle cifre complessive, che da un punto di vista statistico, avrebbero un grado di affermazione più forte. Poiché il benchmarking, in base ai diversi indici, dà o potrebbe dare anche indicazioni di miglioramento, accanto al puro confronto di indici, è collegata contemporaneamente anche una "consulenza iniziale automatizzata".

Gli autori dello studio consigliano perciò di iniziare anche in Svizzera una campagna simile al modello tedesco. Considerando un consumo energetico annuo negli impianti ad aria compressa in Svizzera di circa 760 GWh e un prezzo medio dell'energia di 12 Rp./kWh, attraverso determinate attività si potrebbe prevedere un risparmio annuo di circa 50 GWh d'energia e 6 milioni di franchi in costi energetici da parte degli imprenditori.

I costi di una tale campagna della durata di tre anni si aggirerebbero attorno ai 575.000 franchi svizzeri. Questa somma comprende da un lato i costi per l'accompagnamento scientifico e per la neutrale coordinazione del progetto (307.000 franchi), dall'altro lato i costi per le imprese (ad aria compressa) che collaborano (268.000 franchi).



# 1 Ausgangslage und Vorgehen

Im Jahre 2001 wurde in Deutschland die Kampagne „Druckluft effizient“ gemeinsam von der deutschen Energieagentur, dem Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) und dem Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau (VDMA) in Deutschland gestartet, um Unternehmen zur Umsetzung von wirtschaftlichen Energieeinsparmassnahmen im Bereich der Druckluftanwendung zu motivieren und durch entsprechende Hilfs- und Informationsangebote die bestehenden Hemmnisse bei der Umsetzung zu überwinden.

Grundlage für den Start der Kampagne war eine Studie zum Energieverbrauch, Energieeinsparpotentialen und deren Wirtschaftlichkeit bei Druckluftanlagen in Europa unter Federführung des Fraunhofer ISI. Diese Studie kam zu dem Ergebnis, dass in der EU derzeit ca. 80 TWh elektrische Energie zur Druckluftherzeugung benötigt werden. Das gesamte Einsparpotential wurde mit 33 % ermittelt, und dies bei Amortisationszeiten unter drei Jahren. Eine in der Schweiz von Gloor Engineering durchgeführte Studie zur schweizerischen Situation kam zu vergleichbaren Ergebnissen.

In allen Ländern der Europäischen Union einschliesslich der Schweiz verläuft die Umsetzung der wirtschaftlichen Massnahmen jedoch sehr schleppend, da bei den Unternehmen Informationsdefizite bestehen. Seit dem Jahr 2001 versucht die Kampagne „Druckluft effizient“ in Deutschland unter fachlicher Federführung des Fraunhofer ISI diese Hemmnisse abzubauen. In den ersten drei Jahren wurde der Markt in Deutschland bereits erheblich in Bewegung gebracht, und das Thema Energiesparen bei Druckluftanlagen ist in das Bewusstsein der Akteure gebracht worden, wodurch eine Vielzahl von Investitionen in die Optimierung von Druckluftanlagen ausgelöst wurden.

Auf Europäischer Ebene wurde im Jahr 2003 das Motor Challenge Programm [MCP] gestartet, das sich zum Ziel gesetzt hat, Anwender von Motorsystemen (Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren, Antriebe) für eine Selbstverpflichtung zur Energieeinsparung zu gewinnen.

## 1.1 Projektpartner

Das Projekt wurde unter der Federführung des Fraunhofer ISI in Kooperation mit der Firma Gloor Engineering in Sufers durchgeführt.

### 1.1.1 Fraunhofer ISI

Die Abteilung „Energietechnik und Energiepolitik“ des Fraunhofer ISI befasst sich mit Studien und Umsetzungsprojekten zur Erreichung einer nachhaltig effizienten Energienutzung mit dem Ziel der Ressourcenschonung und des Umwelt- und Klimaschutzes. Dazu führt das ISI seit vielen Jahren technische und wirtschaftliche Analysen der Möglichkeiten zur rationellen Energienutzung und des Einsatzes erneuerbarer Energien durch. Zu den Arbeitsgebieten gehören ausserdem Energieprognosen, Hemmnis-Untersuchungen sowie Analysen und Konzeptionen energiepolitischer Fördermassnahmen. Das ISI verfügt über vielfältige Erfahrungen auf dem Gebiet der Evaluierung von energie-, umwelt- und klimapolitischen Instrumenten sowie empirischer Untersuchungen mittels Tiefeninterviews und Breiterhebungen.

Das Fraunhofer ISI war federführend an der EU-Studie [Radgen, 2001] zur Optimierung von Druckluftanlagen beteiligt, auf dessen Ergebnissen das Projekt „Druckluft effizient“ aufsetzt. Darüber hinaus war und ist das Fraunhofer ISI das führende Forschungsinstitut in Fragen der rationellen Energienutzung bei Elektromotorsystemen.

### 1.1.2 Gloor Engineering

Die Firma Gloor Engineering in Sufers besteht aus Rolf Gloor und beschäftigt sich seit 1992 mit der Lösung von Aufgaben im Bereich der Umwelttechnik und Automatisierung (Schwerpunkt Energie- und Antriebstechnik). Die Tätigkeiten erstrecken sich von Beratungsmandaten (Marketing, Technologie) für Industriebetriebe und die öffentliche Hand, Lehraufträge an den Fachhochschulen St. Gallen und Chur und der Mitwirkung bei RAVEL (Ressort Kraft), Energie 2000 (Ressort Gewerbe), BfE Trendwatching-Gruppe Elektrische Motoren/Antriebe und Motor Challenge (Antriebs- und Druckluftprojekte) sowie bei der EnAW (Moderator Textilverband).

## 1.2 Projektziele

Ziel dieser Vorstudie ist es zu prüfen, ob und unter welchen Randbedingungen die in Deutschland gestarteten erfolgreichen Aktivitäten auf die Schweiz übertragen werden können. Neben der Frage einer möglichen inhaltlichen Programmübertragung in die Schweiz sollte im Rahmen dieser Vorstudie auch mit den Akteuren abgeklärt werden, ob ein Interesse an einer solchen Übertragung vorhanden ist.

Parallel zu dieser Vorstudie führt die Hochschule für Technik und Architektur (HTA) Luzern im Auftrag des Bundesamtes für Energie eine Vorstudie durch, in der die technischen und ökonomischen Randbedingungen für den Aufbau eines Druckluftkompetenzzentrums an einer Fachhochschule in der Schweiz analysiert werden. Da für beide Projekte die Ansprache einer ähnlichen Zielgruppe erforderlich ist, wurden die Arbeiten in enger Abstimmung zueinander durchgeführt.

Die vorläufigen Ergebnisse sollten im Rahmen eines Workshops mit den Akteuren im Druckluftbereich diskutiert werden.

## 1.3 Vorgehen

Um einen guten Überblick über die aktuelle Situation in der Schweiz zu erhalten, wurden in einem ersten Schritt die Daten zum Stromverbrauch und zu der Anzahl der Unternehmen nach Branchen zusammengestellt. In Bezug auf den Stromverbrauch in den einzelnen Sektoren konnte dabei auf die Ergebnisse einer früheren Studie zurückgegriffen werden [Gloor, 2000].

Zusätzlich wurde das politische Umfeld in Bezug auf Strompreise, Energiesteuern und CO<sub>2</sub>-Abgabe untersucht. Für die Analyse des Druckluftmarktes, der möglichen wirtschaftlichen Einsparpotentialen und der Interessen der verschiedenen Akteure an der Umsetzung von Massnahmen zur Effizienzverbesserung wurden Anhand eines Interviewleitfadens (siehe Abschnitt 8.1) insgesamt 46 Akteure befragt.

Die Ergebnisse dieser Befragung und die daraus abzuleitenden Empfehlungen sollten im Rahmen eines Workshops diskutiert werden, dessen Ergebnisse in den Abschlussbericht mit einfließen sollten.

## 2 Situation in der Schweiz

In der Schweiz verliert die verarbeitende Wirtschaft und vor allem die energieintensive Schwerindustrie immer mehr an Bedeutung. Aus diesem Grund ist der Anteil des Stromverbrauchs von Druckluftanlagen niedriger als im umliegenden Ausland.

### 2.1 Stromverbrauch in den einzelnen Wirtschaftszweigen

Der Energieverbrauch (Heizöl, Erdgas, Elektrizität) der einzelnen Wirtschaftszweige wird in der Schweiz nur in einzelnen Branchen stichprobenartig erfasst. Der Gesamtstromverbrauch der Schweiz beträgt rund 50 TWh/a, wovon auf die Industrie und das verarbeitende Gewerbe etwa ein Drittel (17 TWh/a) entfallen. Die Endkonsumenten bezahlen pro Jahr rund 8 Milliarden Franken für elektrische Energie, wovon auf das verarbeitende Gewerbe etwa 2 Milliarden Franken entfallen.

### 2.2 Stromverbrauch für Druckluft in einzelnen Sektoren

So wenig wie es eine genaue Übersicht des Energieverbrauchs der einzelnen Wirtschaftszweige gibt, gibt es eine systematische Erfassung der einzelnen Stromanwendungen. Als Basis für den Stromverbrauch von Druckluftanlagen dient eine Abschätzung aus dem vorhandenen Datenmaterial und der Erfahrung aus Energieanalysen in einzelnen Wirtschaftszweigen [Gloor, 2000].

Schweiz	Statistik		Installierte Druckluftanlagen				Druckluftenergie [GWh/a]				
NOGA	1995	1998	Kompressorleistung [kW]				[MWh/a]			Branche	
Wirtschaftszweig	Betriebe	GWh/a	< 3	3 - 15	18 - 90	> 90	5	50	250	alle	Anteil
Steingewinnung	352	80	100	250	150	5	1	8	1	10	12.5%
Nahrungsmittel	2'865	378	1'000	600	300	30	3	15	8	26	6.8%
Textilindustrie	2'052	533	1'000	300	300	10	2	15	3	19	3.6%
Holzindustrie	6'748	400	4'000	2'500	300	10	13	15	3	30	7.6%
Papierindustrie	4'954	1'243	2'000	800	500	20	4	25	5	34	2.8%
Chemie	807	2'255	500	400	500	200	2	25	50	77	3.4%
Kunststoffindus.	822	500	200	400	300	50	2	15	13	30	5.9%
Mineralien	1'399	423	500	500	200	40	3	10	10	23	5.3%
Metallindustrie	7'707	3'700	3'000	2'800	1'200	100	14	60	25	99	2.7%
Maschinenbau	3'692	2'622	500	2'500	1'100	200	13	55	50	118	4.5%
Apparatebau	5'159	2'400	1'500	3'000	1'000	100	15	50	25	90	3.8%
Herstellung	4'332	300	2'000	2'000	400	5	10	20	1	31	10.5%
Baugewerbe	32'383	1'000	20'000	3'000	300	10	15	15	3	35	3.5%
Handel	73'988	3'000	10'000	4'000	500		20	25	0	46	1.5%
Verkehr	10'254	4'000	1'000	4'500	100		23	5	0	28	0.7%
Haushalte		15'000	50'000				0	0	0	5	0.0%
<b>Summe</b>	<b>343'681</b>	<b>50'007</b>	<b>110'000</b>	<b>30'000</b>	<b>8'000</b>	<b>800</b>	<b>150</b>	<b>400</b>	<b>200</b>	<b>761</b>	<b>1.5%</b>

Abbildung 1: Zuordnung von Druckluftanlagen an die relevanten Wirtschaftszweige.

In einzelnen Betrieben kann die Druckluftanlage über 20 % des Stromverbrauchs verursachen. Im Durchschnitt kann von einem Druckluftanteil von 5 % am Stromverbrauch im verarbeitenden Gewerbe ausgegangen werden.

### 2.3 Energiesteuern und CO<sub>2</sub>-Abgabe

Da in der Schweiz die elektrische Energie vorwiegend aus Wasserkraft (60 %) und Kernenergie (40 %) umgewandelt wird, ist sie CO<sub>2</sub>-frei. Eine Energiesteuer wird derzeit keine erhoben (Ausnahme Stadt Basel). Der Strompreis bewegt sich zwischen etwa 6 Rp./kWh für Grossverbraucher und etwa 25 Rp./kWh für kleinere Gewerbebetriebe bei teuren Elektrizitätswerken. Bei einem

durchschnittlichen Industriebetrieb mit einem Stromverbrauch von 1 GWh/a kann von etwa 12 bis 15 Rp./kWh ausgegangen werden.

Da Druckluftanlagen etwa 70-80 % der eingebrachten elektrischen Energie als Abwärme auf einem nutzbaren Temperaturniveau von 70 °C liefern können, sind die Wärmepreise auch zu berücksichtigen. Die Heizöl- oder Erdgaskosten liegen bei 3 bis 5 Rp./kWh, die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffe im Jahr 2005 wird etwa 0,8 Rp./kWh betragen.

## 2.4 Marktsituation Druckluftanlagen

Der Umsatz mit Druckluftanlagen betrug in der Schweiz im Jahr 2002 ca. 20 Millionen Schweizer Franken, wovon ca. 50 % auf den Bereich der ölgeschmierten Schraubenverdichter entfallen dürfte. Die Druckluftbranche in der Schweiz ist derzeit von deutlichen sinkenden Umsätzen betroffen. So dürften die Umsätze im ersten Quartal 2003 gegenüber dem Vorjahr um ca. 5 % zurückgegangen sein, der Auftragseingang dürfte sich jedoch noch wesentlich stärker verschlechtert haben und auch in den nächsten Monaten wird nicht von einer spürbaren Belebung des Marktes ausgegangen. Der Markt für Druckluftanlagen wird im Wesentlichen von vier Unternehmen bestimmt, die nicht in der Schweiz produzieren. Im Einzelnen sind das die Firmen Atlas Copco (ca. 40 % Marktanteil), Kaeser Kompressoren (ca. 25 % Marktanteil), Compair (ca. 20 % Marktanteil), Boge (ca. 5 % Marktanteil), die übrigen 10 % des Marktes teilen sich eine Vielzahl anderer Unternehmen.

Die derzeitige Marktschwäche dürfte dabei in erster Linie auf zwei Faktoren zurückzuführen sein. Zum einen ist das Wirtschaftswachstum in der Industrie weiter deutlich sehr schwach, so dass sich die Unternehmen mit Investitionen, insbesondere bei Investitionen in der nicht als strategisch wichtig empfundenen Energieversorgung, deutlich zurückhalten. Zum anderen ist in der Schweiz wie auch in anderen Industrieländern ein Strukturwandel in der Industrie festzustellen, von der Herstellung von Grundstoffen (Massenprodukte) hin zur Herstellung von Spezialitäten (kleine bis mittlere Mengen). Dies führt in den einzelnen Unternehmen zu einem Rückgang des Energiebedarfs insgesamt und des Druckluftbedarfs im Besonderen. Gerade in Unternehmen mit wachsendem oder sinkenden Druckluftbedarf entsteht aber durch die veränderte Bedarfssituation meist eine schlechtere Anpassung an Angebot und Nachfrage von Druckluft, die Erzeugung von Druckluft wird wesentlich ineffizienter und der spezifische Preis für die Druckluftversorgung steigt unter Umständen deutlich an. Entsprechend gross ist das vorhandene Einsparpotential.

### 3 „Druckluft effizient“ Deutschland

Zur Hannovermesse Industrie im Frühjahr 2001 wurde die Kampagne „Druckluft effizient“ in Deutschland als Umsetzung der Ergebnisse der EU-Studie gestartet. Druckluftanlagen in Deutschland verbrauchen jährlich ca. 14 Milliarden Kilowattstunden Strom. Initiiert durch Fraunhofer ISI haben sich die Deutsche Energieagentur und der Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau zusammengeschlossen, um in einer grossen gemeinsamen Aktion die Energie- und Kosteneinsparpotentiale in Druckluftanlagen in Deutschland zu erschliessen. Dazu wurde ein umfangreiches Programm in Anlehnung an die Vorschläge der EU-Studie entwickelt, mit dessen Hilfe die Ziele erreicht werden sollen. In Deutschland gibt es eine Reihe von Herstellern von Kompressoren (Gebr. Becker, Boge, Kaeser, Schneider), Druckluftaufbereitung (Beko, Ultrafilter, Zander), Dienstleistern (Gasex, Systemplan, Ultra Air) und Anbietern (Atlas Copco, Ingersoll, Domnick Hunter, Metapipe, Legris, Multiplast), die für die Mitarbeit an der gemeinsamen Zielsetzung gewonnen werden können. Insgesamt arbeiten 18 Industrieunternehmen bei der Umsetzung der Kampagne mit und unterstützen diese durch Eigenleistungen und finanzielle Beiträge. Des Weiteren wird die Kampagne massgeblich vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit unterstützt. Detaillierte Informationen zur Kampagne finden sich auf dem Internetauftritt der Kampagne unter [www.druckluft-effizient.de](http://www.druckluft-effizient.de). Die Angebote für die Druckluftanwender sind meist kostenlos. Die Kampagne hat seit dem Start erfolgreich zeigen können, dass durch entsprechende Unterstützung der Druckluftanwender grosse Einsparpotentiale realisiert werden können. Durch die gezielte Ansprache von Multiplikatoren und den Geschäftsleitungen und der Sensibilisierung für das Thema Druckluft wurden auch Investitionen gefördert.

## 4 Übertragung der Kampagne in die Schweiz

### 4.1 Akteure und Ablauf

Druckluftanlagen gehören zur Infrastruktur von verarbeitenden Betrieben, der Bauherr bestellt wie eine Heizung eine Druckluftversorgung. Ein Kompressorlieferant oder Sanitärplaner bestimmt aus dem Maschinenpark die erforderliche Druckluftmenge sowie Druckluftqualität und bietet eine entsprechende Anlage an. Weitere Kompressorlieferanten erheben eigene Daten oder bauen auf den vorhandenen Daten auf. Der Sanitärplaner übernimmt den Abgangsquerschnitt der vorgesehenen Anlagen und plant analog einer Wasserleitung ein Verteilnetz. Wenn eine Anlage ein Druckspeichervolumen von über 3000 Liter-bar enthält, wird sie regelmässig von einer Amtsstelle auf Berstsicherheit überprüft. Bei Problemen mit der Druckluftanlage ruft der Anwender den Kompressorlieferanten.

#### 4.1.1 Verbände

In der Schweiz haben drei Branchenverbände einen Bezug zur Druckluft. SWISSMECHANIC ist die Dachorganisation der mittelständigen Arbeitnehmerverbände und im Wesentlichen im Bereich der Konzeption und Planung von Ausbildungsinhalten (u. a. auch im Bereich Druckluft) tätig.

Der Verband SWISSMEM als Repräsentant der schweizerischen Maschinen-, Metall- und Elektroindustrie verfügt über eine Fachgruppe Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik. In der Fachgruppe sind vier Schweizer Unternehmen vertreten, die jedoch im Druckluftmarkt keine bedeutende Rolle spielen. Die Fachgruppe ist Mitglied im europäischen Druckluftverband PNEUROP (European Committee of Manufacturers of Compressors, Vacuum Pumps and Pneumatic Tools). Diese beiden Wirtschafts- und Branchenverbände spielen in der Schweiz im Bereich Druckluft jedoch keine Rolle. Die GOP (Gesellschaft für angewandte Ölhydraulik und Pneumatik) ist die Anlaufstelle, die in engerem Kontakt mit den marktbeherrschenden Anbietern von Druckluftanlagen oder Druckluftkomponenten steht. Die Aufgabe beschränkt sich jedoch auf die Erhebung von Marktdaten zu Produkten, Umsatz, Export.

Alle drei Organisationen haben somit nur wenig Einfluss auf Fragen der Energieeffizienz von Druckluftanlagen. GOP und SWISSMECHANIC unterstützten die Aktivitäten jedoch durch Adressweitergabe Ihrer Mitglieder.

#### 4.1.2 Hersteller und Verkäufer

Die dominanten Akteure in der Druckluft sind die Anbieter. In der Schweiz gibt es praktisch keine Kompressorhersteller (Ausnahme u. a. die Fa. Haug, St. Gallen mit Schwerpunkt Spezialanlagen, ölfreie Kolbenkompressoren, häufig Spitalbereich), sondern Tochterfirmen und Vertretungen von ausländischen Herstellern. Etwa 40 Unternehmen verkaufen, planen und warten Druckluftanlagen. Weitere Unternehmen bieten Zubehör wie Filter, Rohrleitungen, Armaturen, Kupplungen, Schläuche usw. an, sie haben im Allgemeinen aber keinen grossen Einfluss auf das System.

Aufgrund der rückläufigen Umsätze herrscht ein starker Wettbewerb zwischen den Anbietern, dem insbesondere die kleineren Anbieter nicht gewachsen sind. Ausser in Nischenanwendungen und Wartungsaufgaben werden die kleineren Unternehmen vermutlich nicht langfristig im Markt bestehen können. Bei den Herstellern steht zwar der Energieverbrauch bzw. die Energieeinsparung von neuen Anlagen auf der Argumentationsliste für den Verkauf, die Kunden sind jedoch aufgrund der Komplexität der Wechselwirkungen und Zusammenhänge häufig beim Vergleichen von Angeboten überfordert, da sich die getroffenen Annahmen und die zu Grunde gelegten Randbedingungen häufig unterscheiden. Der Preisdruck sorgt bei den Anbietern zudem häufig

dazu, dass keine genaue Auslegung auf den Bedarf erfolgt, sondern häufig mit groben Anhaltswerten gearbeitet wird.

Dies macht teilweise die Umsetzung längerfristiger Strategien in Bezug auf die rationelle Energienutzung schwierig, da z. B. der Verkauf eines neuen Kompressors gegenüber der Leckagesuche und -beseitigung kurzfristig den höheren Umsatz und Gewinn verspricht.

Auf der anderen Seite sind in der Schweiz einige grössere Hersteller von anderen Druckluftkomponenten wie z. B. die Firma Georg Fischer (u. a. Rohrleitungen) oder die Firma Oettiker (u. a. Druckluftkupplungen) beheimat. Eine erfolgsversprechende Kampagne sollte deshalb nicht allein auf die Kompressoren und Aufbereitungsanbieter setzen, sondern sollte versuchen, auch die übrigen Hersteller und Zulieferer einzubinden.

#### **4.1.3 Anwender**

Die Anwender haben eine Druckluftanlage und sind froh, wenn sie nichts damit zu tun haben. Den meisten ist bewusst, dass bei einer Panne die Produktion nicht mehr läuft und die Anlage darum sehr wichtig ist. Viele Anwender wissen auch, dass Druckluft teuer ist. Bei Investitionen vergessen sie das aber meistens wieder und optimieren auf Franken pro Kompressorleistung. Wenn sich ein Anwender für Energieeffizienz interessiert, baut er neben seinen eigenen Erfahrungen auf die Versprechungen der Anbieter auf. Eine kompetente Beurteilung durch unabhängige Instanzen (Energieberater, Planer, Fachhochschulen, Behörden) gibt es nicht. Das wird aber nicht als Problem empfunden, denn bei Investitionen in prozessspezifische Anlagen ist der Anwender in der gleichen Situation.

Die Bedeutung der Druckluftkosten wird jedoch noch nicht in den Finanzabteilungen und auf der Geschäftsleitungsebene der Unternehmen wahrgenommen, da häufig keine Kostenzuordnung erfolgt. So sind Effizienzverbesserungen in einzelnen Unternehmen häufig auf das besondere Engagement einzelner Mitarbeiter zurückzuführen. Diesen fehlt dabei häufig neben der Zeit zur Beschäftigung mit der Druckluft auch das Hintergrundwissen, das erforderlich wäre, um die Offerten von verschiedenen Anbietern zu beurteilen.

#### **4.1.4 Sonstige (Fachhochschulen, EVU, EnAW, Behörden)**

In den Fachhochschulen wird das Thema Drucklufttechnik vorwiegend auf der Ebene Verdichtung (Thermodynamik) und Druckbehälter (Normen) behandelt. Ein Systemansatz oder eine Energiebetrachtung wird praktisch nicht angeboten. Für die Energieversorgungsunternehmen und die Energieagentur der Wirtschaft ist Druckluft ein Spezialthema, das nicht vertieft wird (Verweis auf Leckreduktion und neue Kompressoren). Die beiden Kesselinspektorate (SVTI in Wallisellen und ASIT in Yverdon-les-Bains), welche alle energierelevanten Anlagen regelmässig überprüfen, interessieren sich nur für die Sicherheit. Die EMPA überprüft auf Anfrage der Anwender meistens nur die Druckluftqualität und nicht die Energieeffizienz der Anlage.

Auch im Bereich der Weiterbildungsangebote gibt es von Seiten der Fachhochschulen keine Angebote. Ein entsprechendes Schulungsangebot von der ETH Zürich wird zudem nicht von den Druckluftanwendern angenommen, was unter Umständen auf die mangelnde Bekanntheit des Angebotes zurückzuführen ist.

### **4.2 Aktionen**

Die Auswahl der untersuchten Aktionen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftanlagen in der Schweiz orientiert sich am deutschen Programm „Druckluft effizient“. Die deutsche Kampagne gliedert sich dabei in sieben Schritte, die in Bezug auf eine Übertragbarkeit geprüft werden sollen.

#### 4.2.1 Kampagnebegleitende Öffentlichkeitsarbeit

Eine Effizienzkampagne für Druckluftanlagen muss den Endanwender erreichen. Dabei sind sowohl die technischen Ebenen als auch die Finanzverantwortlichen bzw. die Geschäftsleitungsebene zu erreichen. Dabei gestaltet sich letzteres meist als relativ schwierig, da die Bedeutung der Druckluft in Bezug auf Energie- und Kosteneinsparpotentiale erst einmal vermittelt werden muss.

Geeignete Kanäle sind hier meist die Tages- und Wirtschaftspresse, sowie entsprechend besetzte Tagungen. In Deutschland hat sich dies als eine sehr schwierige, aber erfolgreiche Vorgehensweise herauskristallisiert. In der deutlich kleineren Schweiz könnte der Zugang zu diesen Ebenen vermutlich leichter erfolgen. Ein möglicher Zugang könnte die Einführung der CO<sub>2</sub>-Steuer sein. Die Diskussion um den Emissionshandel hat z. B. in Deutschland dazu geführt, dass über den Umweg des Emissionshandels auch die Frage diskutiert wurde, woher die Einsparungen für den möglichen Verkauf von Zertifikate kommen sollten, wodurch die kostengünstigen Massnahmen im Druckluftbereich auf die Tagesordnung kamen.

Von grosser Bedeutung dürfte zudem sein, dass das Thema Energie und Druckluft nicht nur zu einer Eintagsfliege wird, sondern über einige Jahre kontinuierlich in der Diskussion bleibt. Dazu sind die entsprechenden Werbemassnahmen zu konzipieren und umzusetzen, wie z. B. die Erstellung von Info-Flyern, Plakaten und Anzeigen.

Eine Öffentlichkeitsarbeit muss über regelmässige Presseinformationen, Hintergrundgespräche und Kontaktpflege mit allen relevanten Akteuren dafür sorgen, dass in den Führungsebenen der Unternehmen der Druckluft die Bedeutung zukommt, wie sie ihr aufgrund der hohen Bedeutung für eine zuverlässige und kostengünstige Produktion zukommt.

Erfolgsversprechend erscheint auch eine branchenspezifische Schwerpunktbildung und Zusammenarbeit mit den entsprechenden Branchenverbänden von Industriezweigen mit hohem Druckluftverbrauch.

#### 4.2.2 Informationsvermittlung und Qualifizierung

Bereits die Studie zu Druckluftanlagen für die Europäische Kommission [Radgen, 2001] identifiziert als ein Haupthemmnis die mangelnde Qualifikation der Akteure. Dies bezieht dabei sowohl die Anwender als auch die Anbieter ein. Das Wissensdefizit besteht trotz des grossen Angebots von Informationsbroschüren, Fachbüchern, Datenbanken, EDV-Programmen und sonstigen Informationen. Hierbei ist es eher problematisch, an diese Informationen zu kommen und deren Zuverlässigkeit zu beurteilen.

Im Rahmen der Kampagne „Druckluft effizient“ Deutschland wurde unter der Internetadresse [www.druckluft-effizient.de](http://www.druckluft-effizient.de) ein umfangreicher Internetauftritt aufgebaut, der versucht, das Informationsangebot zu bündeln und dadurch einen einfachen und schnellen Zugang zu den Dokumenten zu eröffnen. So finden sich unter anderem Informationen zu folgenden Themen:

- ◆ Seminarangebote im Bereich Druckluftherzeugung, -aufbereitung und -verteilung
- ◆ Druckschriften, Materialien, Fachzeitschriften, Datenbanken
- ◆ Zusammenstellung aktueller Normen, Richtlinien, Gesetze mit Bezug zur technischen Druckluftanwendung
- ◆ Softwaretool zur Bestimmung der Lebenszykluskosten (LCC)
- ◆ Benchmarking und Controlling Tool
- ◆ Informationen zu Finanzierung und Förderung energieeffizienter Druckluftanlagen
- ◆ Informationen zum Druckluftcontracting
- ◆ Zusammenstellung von Best-Practice-Projekten; Darstellung ausgewählter Projektbeispiele
- ◆ Kooperationsbörse für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben



- ◆ Diskussionsforum über technische Belange von Druckluftsystemen.

Dabei stellt die Internetplattform ein wesentliches Element für die Informationsvermittlung dar. Die Inhalte der Seiten werden weitgehend nur in Deutsch angeboten, sind aber als kostenfreie Angebote grösstenteils auch von Schweizer Unternehmen zu nutzen. Von dieser Möglichkeit haben Unternehmen auch bereits Gebrauch gemacht.

Die guten Erfahrungen aus diesem Internetauftritt sollten übernommen werden. Dabei könnte ein spezielles Schweizer Angebot zum Beispiel unter der Internetadresse [www.druckluft-effizient.ch](http://www.druckluft-effizient.ch) angeboten werden. In vielen Bereichen könnte anstelle der Erstellung eigener Seiten einfach auf die deutschen Seiten verlinkt werden, was zu deutlichen Kostenvorteilen führt. Gegebenenfalls könnte auch das Design der deutschen Seiten übernommen werden. Die Breitenwirkung könnte zudem auch verstärkt werden, wenn das Kampagne-Logo aus Deutschland mit einem Zusatz für die Schweizer Aktivitäten übernommen würde. Erforderlich wäre im Rahmen des Informationsangebotes vermutlich eine Ausweitung des Angebotes in französischer und italienischer Sprache, das derzeit in Deutschland nicht vorhanden ist.

Zu berücksichtigen ist bei entsprechenden Planungen jedoch, dass die deutsche Kampagne „Druckluft effizient“ voraussichtlich zum Ende des Jahres 2004 ausläuft, und damit die Art der Weiterführung des Internetangebotes ungewiss ist.

#### **4.2.3 Messkampagne**

In den meisten Unternehmen ist weder der Luftverbrauch noch der Stromverbrauch für die Druckluftherzeugung und -aufbereitung bekannt. Entsprechend der mangelnden Informationen über den Verbrauch unterbleiben häufig wirtschaftlich sinnvolle Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftanlagen. Aus diesem Grunde wurden im Rahmen der deutschen Kampagne ca. 90 Druckluftaudits in verschiedenen Unternehmen durchgeführt. Dabei sollte der Systemansatz im Rahmen der Audits berücksichtigt werden. Die Analysen sollten vorrangig nicht dem Ziel dienen, Kompressoren oder andere Komponenten zu verkaufen, sondern sollten auch die Einsparpotentiale im Bereich Leckagereduzierung und Wärmerückgewinnung aufzeigen, die meist sehr kostengünstig sind und keine oder nur geringe Investitionen erfordern, und die deshalb häufig bei der Analyse nicht berücksichtigt werden.

Ähnlich wie in Deutschland bieten die Kompressorenhersteller auch in der Schweiz meist die Messung der Druckluftherzeugung gegen geringe Gebühr oder mit Verrechnung bei späteren Anlagenneukauf an. Diese Messungen beschränken sich jedoch dann zielgerichtet auf die Kompressoren. Auf der anderen Seite besteht auf Seiten der Anwender meist keine Bereitschaft, für eine detaillierte Analyse der Druckluftversorgung die Kosten zu übernehmen.

Im Rahmen der deutschen Messkampagne wurde zudem der Aufwand und die Kosten für eine solche Analyse deutlich unterschätzt. Trotz Kontrolle und Federführung durch das neutrale Fraunhofer ISI gab es deutliche Unterschiede in der Vorgehensweise, da die gewünschte Vorgehensweise nicht im Voraus detailliert festgelegt wurde.

Anstelle einer umfangreichen Messkampagne erscheint es deshalb im Rahmen einer Übertragung in die Schweiz sinnvoller, ein detailliertes Konzept für die Durchführung von Druckluftaudits zu entwickeln. Zusätzlich sollten einige Hilfsmittel (Excel Spreadsheets) für die Berechnung von Einsparungen erstellt werden. Dieses Konzept sollte dann exemplarisch auf ca. zwei Betriebe angewendet werden. Die Umsetzung könnte dabei z. B. gemeinsam mit einem Kompetenzzentrum Druckluft an einer Fachhochschule erfolgen.

#### **4.2.4 Durchführung eines Wettbewerbs**

Vorbilder auszuzeichnen ist ein meist erfolgreicher Weg, um anderen Unternehmen zu verdeutlichen, welche Einsparpotentiale realisierbar sind. Ziel eines Druckluftwettbewerbs ist es unter anderem, eine breite Öffentlichkeitswirkung durch die Verleihung zu erzielen und dadurch Druckluft

in das Bewusstsein der Entscheider zu führen. Basierend auf klaren Wettbewerbsanforderungen muss ein Preis dabei nicht unbedingt mit einem hohen Preisgeld versehen sein. Der Erhalt der Auszeichnung stellt typischerweise einen ausreichenden Anreiz für die Betroffenen dar. Im Rahmen der deutschen Kampagne wurde der Druckluft-Preis im Jahre 2003 durch den Staatssekretär im Wirtschaftsministerium Herrn Rezzo Schlauch an die Firma Porsche überreicht, die durch langfristige Planung bei der Beschaffung von Produktionsanlagen den Mindestdruck deutlich absenken konnte und durch den Neubau der Druckluftstation den spezifischen Energiebedarf bei der Erzeugung um ca. 24 % reduzieren konnte. Die Preisverleihung fand dabei eine grosse Verbreitung in den Medien, wenn auch die Tages- und Wirtschaftspresse nicht im gewünschten Umfang über die Preisverleihung berichtet haben.

Die Vergabe eines Druckluft-Preises in der Schweiz könnte eine ähnliche Publikumswirksamkeit haben wie die Verleihung in Deutschland. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Erfolg stark vom sonstigen Geschehen abhängig ist. Dies ist jedoch meist nicht planbar. Zudem besteht stets die Schwierigkeit, dass für die Aussendarstellung meist nur die Kompressorenstation für die Presse fotogen genug ist, obwohl ein Grossteil der Effizienzmassnahmen häufig ausserhalb des Kompressorraums erledigt wird. Dies kann gleichzeitig Fragen des Wettbewerbs unter den Anbietern tangieren, auch wenn die Auszeichnung nicht an den Lieferanten der Druckluftanlagen sondern an den Anlagenbetreiber geht, da die Berichterstattung in den Medien dies nicht immer klar trennt.

#### **4.2.5 Initiierung einer Demonstrationsanlage**

Demonstrationsanlagen können prinzipiell zwei unterschiedliche Ziele verfolgen. Zum einen können sie dazu dienen, die Zuverlässigkeit und die Vorteilhaftigkeit neuer innovativer Konzepte zu demonstrieren und in der Praxis zu erproben. Diese Art der Demonstrationsvorhaben setzt dabei voraus, dass ein Druckluftanwender seine Bereitschaft zur Umsetzung erklärt. Dies wird häufig nur mit finanziellen Zugeständnissen seitens der Anbieter oder eines Dritten (z. B. öffentliche Fördermittel) erreichbar sein. Dabei sind für die Umsetzung eines solchen Vorhabens insgesamt sehr hohe Mittel erforderlich. Zudem könnte sich als optimale Lösung auch ein Konzept mit Komponenten unterschiedlicher Anbieter ergeben. Dies findet aber typischerweise nicht die Unterstützung der Anlagenanbieter, die ein Anlagenkonzept aus einer Hand (mit Komponenten eines Anbieters) bevorzugen. Zudem ist aufgrund des herrschenden Wettbewerbsdrucks nicht davon auszugehen, dass die Anbieter Neuentwicklungen gemeinsam erproben, da die Kostenvorteile im Vergleich zu den möglichen Nachteilen meist nicht überwiegen.

Die zweite Art der Demonstrationsanlagen sind Anlagen, mit deren Hilfe auf anschauliche Art die Auswirkungen von Schwachstellen im Druckluftsystem verdeutlicht werden können. Diese Art der Demonstrationsanlagen eignet sich dabei gut für Messen- und Ausbildungszwecke. Dabei kann die Demonstration sowohl mit einer realen Anlage als auch mit einer Schauanlage erfolgen, die bestimmte Effekte nur simuliert. Der wesentliche Vorteil der zweiten Variante ist die Möglichkeit diese Anlage einfach transportieren zu können.

Im Rahmen der deutschen Druckluftkampagne wurde eine mobile Demonstrationsanlage für den Einsatz bei Messen und Schulungen entwickelt und gebaut, die erstmals auf der Hannovermesse 2003 zu Einsatz kam. Dort zog sie die Messebesucher an und brachte sie zum spielerischen Erlernen von typischen Fehlern bei der Druckluftversorgung.

Da die Schweiz als Messeplatz für die Druckluft im Gegensatz zur Hannovermesse in Deutschland keine Bedeutung hat, erscheint der Bau einer reinen Schauanlage für die Schweiz nicht sinnvoll. Bei Bedarf könnte mit geringen Kosten wahrscheinlich die Anlage aus Deutschland ausgeliehen werden. Stattdessen sollte im Zuge des Aufbaus eines Druckluftkompetenzzentrums an einer Fachhochschule darauf geachtet werden, dass die dort aufzubauende Druckluftstation als Demonstrationsanlage einsetzbar ist. Dies erfordert sowohl einen zusätzlichen Aufwand bei der Planung als auch bei der Umsetzung, da auch Komponenten installiert werden sollten, die häufig

nicht in Druckluftanlagen anzutreffen sind, wie z. B. Volumenstrommessgeräte, Messung der Leistungsaufnahme der Kompressoren etc.

#### 4.2.6 Benchmarking für Druckluftanlagen

Ziel des Benchmarking ist es, dass Betriebe die energetische Situation ihrer Druckluftanlage mit Anlagen anderer Betrieben vergleichen können und gleichzeitig eine Rückmeldung über die Erfolge umgesetzter Massnahmen erhalten. Das Benchmarking liefert damit Antworten auf Fragen wie z. B.

- ◆ Ist der Energieverbrauch meiner Druckluftanlage zu hoch?
- ◆ Sind die Wartungskosten meiner Druckluftanlage zu hoch?
- ◆ Wo liegt mein Betrieb im Vergleich mit Betrieben aus der gleichen Branche?

Zur Analyse dienen dabei geeignete Kennzahlen, wie sie auch im betrieblichen Controlling als leistungsfähiges Instrument seit langem verwendet werden, um umfangreiche Daten auf eine überschaubare Anzahl aussagekräftiger Schlüsselinformationen zu verdichten.

Im Rahmen der Deutschen Druckluftkampagne wurde ein entsprechendes Softwaretool zum Internetgestützten „Benchmarking“ entwickelt. Dieses Tool steht seit Oktober 2003 über den Internetauftritt der Kampagne unter [www.druckluft-effizient.de](http://www.druckluft-effizient.de) zur Verfügung. Das Angebot ist dabei nur in deutscher Sprache verfügbar. Prinzipiell steht dieses Angebot auch allen Schweizer Unternehmen kostenfrei zur Verfügung, wobei jedoch als Vergleichsbasis in diesem Fall überwiegend deutsche Unternehmen zu Grunde liegen. In bestimmten Fällen kann dies möglicherweise zu Ergebnissen führen, die nicht einfach übertragbar sind. Denkbar wäre es, für die Schweiz ein eigenständiges Benchmarking aufzubauen, so dass Schweizer Besonderheiten, wie z. B. die kommende CO<sub>2</sub>-Steuer berücksichtigt werden können. Auf der anderen Seite besteht die Gefahr, dass dann in mehreren Sektoren, aufgrund der zu geringen Zahl solcher Unternehmen in der Schweiz, keine aussagefähigen Vergleichszahlen zur Verfügung stehen. Es erscheint demnach sinnvoller, das deutsche Angebot in der Schweiz zu übernehmen. In diesem Falle wäre zu prüfen, in wie weit die Möglichkeit besteht, ggf. für die Schweiz sinnvolle Ergänzungen in das deutsche Benchmarking zu integrieren. Auch hier ist wieder zu berücksichtigen, dass die deutsche Druckluftkampagne voraussichtlich Ende 2004 endet.

Besonderer Bedeutung kommt beim Benchmarking der Vertraulichkeit der Unternehmensdaten zu. Dem wird durch einen Passwortschutz jedes Datensatzes und die SSL-verschlüsselte Datenübertragung Rechnung getragen. Das Benchmarking erfolgt auf Basis von anonymisierten Kennzahlen. Damit wird bestmöglicher Datenschutz gewährleistet.

#### 4.2.7 Informationen zu Finanzierung und Contracting

Ein massgebliches Hemmnis bei der Umsetzung von Effizienzmassnahmen im Bereich der Druckluftherzeugung ist in vielen Fällen die Finanzierung von Neuanlagen oder von Massnahmen zur Effizienzverbesserung. Unternehmen neigen dazu, Investitionen in den Kernbereichen (Produktionsanlagen) zu konzentrieren und darüber hinaus die wirtschaftlichen Einsparpotentiale im Bereich der Nebenanlagen nicht zu beachten.

Sehr weit verbreitet ist das Contracting in den USA und in Frankreich. Auch in Deutschland haben, im Zuge der Liberalisierung der Strommärkte viele EVU verstärkt auf Energiedienstleistungen und damit das Contracting gesetzt. Erwartungsgemäss wurde dabei von den EVU das Contracting im Bereich der Querschnittstechnologien (u. a. Druckluft) schwerpunktmässig bearbeitet. In der Schweiz ist die Akzeptanz für Contracting derzeit noch wesentlich geringer ausgeprägt als in Deutschland. Schweizer Unternehmen bevorzugen den Besitz der Druckluftanlagen und es fällt ihnen schwer, Verantwortung wie zum Beispiel die Druckluftversorgung an Dritte abzugeben.

Im Rahmen der deutschen Kampagne wurde zum Abbau von Hemmnissen gegenüber dem Contracting eine Leitfaden entwickelt [Dudda, 2001], der die verschiedenen Vertragsformen und Varianten erläutert und auf die möglichen Fallstricke hinweist. Dieser Leitfaden steht im Internet zu kostenlosen Download bereit, allerdings nur in deutscher Sprache. Er enthält zudem Hinweise zu wichtigen Institutionen und Förderprogrammen in Deutschland.

Im Rahmen einer Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“ sollte Druckluft-Contracting nicht im Fokus stehen, da dies mit einer zusätzliche Hemmschwelle bei den Unternehmen verbunden sein dürfte. Hilfreich wäre sicher die Übernahme und Anpassung des Deutschen Leitfadens, wobei zusätzlich über eine französische und italienische Übersetzung nachgedacht werden sollte.

## 6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Im Rahmen dieser Vorstudie sollte geprüft werden, ob der Start einer Kampagne zur Optimierung von Druckluftanlagen in der Schweiz auf Basis der deutschen Kampagne „Druckluft effizient“ sinnvoll und aussichtsreich sein könnte. Dazu wurde sowohl die Situation der Akteure als auch die Resonanz auf mögliche Aktionen in der Schweiz untersucht. Dies geschah zum einen in Form der Auswertung der bisher vorliegenden Erfahrungen aus der deutschen Kampagne „Druckluft effizient“ und zum anderen in Form einer umfangreichen Befragung der Akteure durch Telefoninterviews, die von Juni bis August 2003 durchgeführt wurden.

Die vorläufigen Ergebnisse dieser Studie sowie der Studie zum Kompetenzzentrum Druckluft wurden im Rahmen eines von ca. 30 Akteuren besuchten Workshops an der HTA Luzern vorgestellt und diskutiert. Die Präsentationen dieses Workshops sind auf den Seiten des Bundesamtes für Energie verfügbar [Druckluft Schweiz, 2003]. Dabei wurden die Einschätzungen der Projektgruppe durch die Anwesenden weitgehend bestätigt. Hingewiesen wurde jedoch auch auf die zu erwartenden Schwierigkeiten bei der Umsetzung einer Kampagne in der Schweiz.

Der Workshop und die Telefoninterviews wurden in Kooperation mit der Projektgruppe Druckluft Kompetenzzentrum an der HTA Luzern durchgeführt. Diese Projektgruppe prüft derzeit mögliche Konzepte für die Entwicklung eines an der Fachhochschule angelagerten Kompetenzzentrums und wird gegen Ende dieses Jahres ebenfalls einen Abschlussbericht vorlegen.

Beide Teilprojekte ergänzen sich dahingehend, dass eine Effizienzkampagne insbesondere eine kurz- bis mittelfristige Auswirkung hat, während der Aufbau eines Kompetenzzentrums eher mittel- bis langfristige Wirkungen zeigen wird und die Erfolge langfristig absichert. Eine Druckluftkampagne dürfte jedoch ein wesentlicher Baustein sein, um den Aufbau eines Druckluftkompetenzzentrums zu beschleunigen und den Bekanntheitsgrad des Zentrums zu erhöhen und gleichzeitig von den Erfahrungen in Deutschland zu profitieren. In Deutschland war das Fraunhofer ISI zum Start der Effizienzkampagne bereits in den Fachkreisen als kompetenter und neutraler Fachpartner akzeptiert und konnte im Rahmen der EU-Studie ein Netzwerk von Kontakten aufbauen. Da die deutsche Kampagne auch in die Schweiz ausstrahlt, ist sowohl der Kampagnenname als auch das Fraunhofer ISI als Druckluftpartner bekannt. Somit könnte eine Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“ unter Federführung von Fraunhofer ISI an die Erfolge und Erfahrungen direkt anknüpfen, da zu den Muttergesellschaften vieler Anbieter auch in Deutschland intensive Kontakte bestehen.

Die Optimierung von Druckluftanlagen in der Schweiz, mit einem geschätzten Stromverbrauch von ca. 0,8 TWh jährlich, stellt auch für die Schweiz eine attraktive Möglichkeit zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie dar. Auch wenn die Stromerzeugung in der Schweiz weitgehend CO<sub>2</sub>-frei ist, so wird dabei häufig übersehen, dass durch die Wärmerückgewinnung aus Druckluftanlagen fossile Energieträger für die Wärmebereitstellung verdrängt werden können. Geht man von den in der EU-Studie für die Wärmerückgewinnung unterstellten Einsparpotential von 4 % aus, so wären in der Schweiz fossile Energieträger mit einem Heizwert von 32 GWh zu verdrängen. Würde diese Wärme alternativ durch Erdgas mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 85 % erzeugt, könnten in der Schweiz CO<sub>2</sub>-Emissionen von 7620 Tonnen Kohlendioxid pro Jahr vermieden werden. Allein durch die Umsetzung dieser Massnahme könnte die Schweizer Wirtschaft Ausgaben für die voraussichtlich ab 2005 gültige CO<sub>2</sub>-Steuer auf Brennstoffe in Höhe von 0,8 Rp./kWh einsparen, die sich insgesamt auf ca. 256.000 Franken pro Jahr summieren.

Die Energiekosten für die Druckluftherzeugung betragen für die Schweizer Wirtschaft ca. 96 Millionen Schweizer Franken jährlich, von denen ca. 1/3 oder 30 Millionen Schweizer Franken eingespart werden könnten. Geht man von einer Amortisationszeit von 3 Jahren für diese Einsparungen und einem Anteil von neuen Anlagenkomponenten von 30 % aus, so würden diese Einspa-

rungen ein Investitionsvolumen von jährlich etwa 3,3 Millionen Schweizer Franken auslösen, was einem deutlichen Schub für die Hersteller entsprechen würde.

Eine Kampagne zur Optimierung von Druckluftanlagen in der Schweiz erscheint deshalb sinnvoll und zielgerichtet, da die Aktionen ein gutes Verhältnis von Aufwand und Ertrag verheissen. Durch die Synergien mit der Kampagne „Druckluft effizient“ Deutschland könnten zudem weitere Kostenvorteile erzielt werden. Im Rahmen des Workshops wurde zudem das generelle Interesse der Akteure an einer solchen Kampagne in der Schweiz deutlich. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung einer erfolgreichen Kampagne, da die Zusammenarbeit mit Herstellern und Anwendern notwendig ist.

Der höhere Anteil der KMU in der Schweiz gegenüber Deutschland dürfte dabei sowohl in Bezug auf das erzielbare Ergebnis einer Kampagne als auch in Bezug auf die notwendigen Aufwendungen für die Durchführung keine bedeutende Rolle spielen. Gerade im Bereich der KMU wurden die Aktionen mit großen Interesse angenommen, da die Druckluftanlagen meist nennenswerte Kosten verursachen und gleichzeitig keine zentrale Stelle zur Unterstützung wie bei Großunternehmen vorhanden ist. KMU sind deshalb meist sehr aufgeschlossen für eine externe Unterstützung (vgl. auch Anhang 8.5).

Ähnlich wie in Deutschland kann man davon ausgehen, dass in der Schweiz eine Mitfinanzierung der Kampagnenkosten von Seiten der Industrie erfolgt. Gleichzeitig wird eine Kampagne im öffentlichen Interesse stets auch auf öffentliche Mittel angewiesen sein. Diese sind immer dann zu rechtfertigen, wenn sie effizient für die Ziele eingesetzt werden, die einer nachhaltigen Entwicklung des Landes dienen. Dies erscheint unter Berücksichtigung der Erfahrungen mit der deutschen Kampagne „Druckluft effizient“ wahrscheinlich und möglich. Auch von einer Kampagne sollte man jedoch nicht sofort sichtbare Wirkungen erwarten, da Erfolge meist erst mit einer Verzögerung von ca. einem Jahr erkennbar werden, denn Aktionen müssen sorgfältig geplant und vorbereitet werden. Zudem sind Vorlaufzeiten zu berücksichtigen, wie sie zum Beispiel für Veröffentlichungen in der Fachpresse oder bei Investitionen üblich sind. Eine Kampagne sollte deshalb für mindestens drei Jahre konzipiert werden, ein Zeitraum, wie er auch von mehr als 60 % der Befragten im Rahmen der Telefoninterviews favorisiert wurde (vgl. Tabelle 1).

In einer ersten Abschätzung wurde ein Mittelbedarf von ca. 575.000 Schweizer Franken für eine dreijährige Kampagne Druckluft effizient Schweiz berechnet. Dieser Betrag beinhaltet dabei sowohl die Kosten für die wissenschaftliche Begleitung und neutrale Projektkoordination (307.000 Franken) als auch die Kosten für die mitarbeitenden (Druckluft-) Unternehmen (268.000 Franken).

Bezogen auf mögliche Aktionen einer Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“ wurden die in Deutschland umgesetzten Aktionen jeweils von 1/5 bis 3/5 aller befragten Akteure als sinnvoll und hilfreich erachtet, wobei ein Schwerpunkt im Bereich der Informationsvermittlung lag (vgl. Abbildung 3). Dies zeigt zudem auch den grossen Bedarf für ein Druckluft Kompetenzzentrum, dass mittelfristig als Ansprechpartner für Fachfragen zur Verfügung stehen sollte.

Aufgrund der derzeit günstigen Randbedingungen empfehlen die Autoren dieser Studie die schnelle Umsetzung einer Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“ und den Aufbau eines Druckluftkompetenzzentrums. Eine Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“ sollte dabei möglichst die folgenden Aktionen beinhalten:

- ◆ Sensibilisierung der Unternehmen für die Kostensenkungspotentiale beim Energieträger Druckluft durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit. Zielführend erscheint hier insbesondere ein branchenspezifisches Vorgehen, beginnend mit den Branchen mit grossen Verbrauchsanteilen und/oder hohem Absolutverbrauch.
- ◆ Aufbau eines Internetportals mit Informationen zur Druckluft in Kooperation mit „Druckluft effizient“ Deutschland.

- ◆ Entwicklung und Erprobung eines Konzeptes für die Durchführung von Druckluftaudits sowie Erstellung von Hilfsmitteln zur Unterstützung bei der Analyse (Checklisten, Software, Tabellen, etc.).
- ◆ Auslobung eines „Druckluft effizient“-Preises, ggf. in Zusammenarbeit mit den Schweizer Aktivitäten zum Europäischen Motor Challenge Programm.
- ◆ Aufbau eines Druckluft-Benchmarking Schweiz bzw. Ankopplung an das Benchmarking von „Druckluft effizient“ Deutschland.

Fragen des Contracting spielen derzeit in der Schweiz nur eine untergeordnete Rolle und sollten deshalb im Rahmen einer Schweizer Kampagne nicht schwerpunktmässig bearbeitet werden. Auch die Realisierung einer Demonstrationsanlage im Rahmen der Kampagne erscheint nicht zielführend. Diese sollte im Rahmen der Konzeption eines Druckluftkompetenzzentrums berücksichtigt werden. Zum Abschluss dieses Projektes waren leider noch keine abschliessenden Ergebnisse zur Konzeption eines Druckluftkompetenzzentrums verfügbar. Es sollte in jedem Fall sichergestellt werden, dass entsprechend dem Vorgehen im Rahmen der beiden Vorstudien eine enge Verzahnung der durchgeführten Aktivitäten erfolgt.

## 7 Literatur

- Druckluft effizient: **Fakten Druckluft I-IX**. „Druckluft effizient“ c/o Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Ausgabe Oktober 2003. (<http://www.druckluft-effizient.de/fakten/fakten-dl.php>)
- Druckluft Schweiz: **Unterlagen zum Druckluft-Workshop**. Workshop an der HTA Luzern in Horw, Schweiz, 17. September 2003. (<http://www.electricity-research.ch>)
- Dudda, C; Radgen, P.; Schmid, J.: **Contracting, Finanzierung, Betreibermodelle**. „Druckluft Effizient“ c/o Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 2002. (<http://www.druckluft-effizient.de/contracting>)
- Gloor, R.: **Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz**. Programm Elektrizität, Bundesamt für Energie, Bern, Juli 2000
- MCP: **Motor Challenge Programm der Europäischen Kommission**.  
<http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/Motorchallenge/index.htm>, 2003  
(Schweizer Kontaktstelle: <http://www.motorchallenge.ch/>)
- Radgen, P.; Blaustein, E.: **Compressed Air Systems in the European Union**. LOG\_X Verlag Stuttgart, 2001 (<http://www.isi.fhg.de/e/publikation/c-air/compressed-air.htm>)
- Radgen, P.: **The Compressed Air Campaign "Druckluft effizient": A Collaborative Action to Achieve Market Transformation in Germany**. In: Parasiliti, F.; Bertoldi, P.: Energy Efficiency in Motor Driven Systems, S. 397-402, Springer Verlag, Heidelberg u. a., 2003
- Radgen, P.: **Compressed air system analysis – results from the audits conducted under the German compressed air campaign "Druckluft effizient"**. In: Compressors and their Systems, IMechE Conference Transactions, S. 135-145, Professional Engineering Publishing, London, U.K., 2003



## 8 Anhang

### 8.1 Gesprächsleitfaden für Telefoninterviews

Die im Rahmen des Projektes durchgeführten Interviews wurden mithilfe des folgenden Gesprächsleitfadens durchgeführt. Insgesamt wurden 46 Akteure aus dem Bereich Hersteller/Anbieter (28), Anwender (5) und Beratung, EVU, Hochschule und Verband (13) befragt.

#### Gesprächsleitfaden zur Kontaktaufnahme mit den Druckluftakteuren in der Schweiz

Identifikation des Anrufenden:

Datum: \_\_\_\_\_ Anrufer \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Einleitung zum Grund des Anrufs, ggf. Hinweis zu bereits früher erfolgtem Kontakt:

Druckluft ist ein bedeutender Energieträger, dem häufig nicht die notwendige Aufmerksamkeit gewidmet wird. In Europa 80 TWh Verbrauch, in Deutschland 14 TWh, in der Schweiz 0,8 TWh.

Im Rahmen einer Studie für die EU wurden wirtschaftliche Einsparpotentiale in Höhe von 33 % des Verbrauchs ermittelt, jedoch bestehen erhebliche Hemmnisse, so dass derzeit nur ein geringer Anteil des Potentials erschlossen werden kann.

Derzeit werden im Auftrag zwei Vorprojekte durchgeführt, die zum Ziel haben, verschiedene Lösungsansätze zur Überwindung der bestehenden Hemmnisse zu entwickeln. Zum einen prüft die Fachhochschule HTA Luzern die Frage des Aufbaus eines Druckluft Kompetenz Centers und das Fraunhofer ISI die Möglichkeiten zur Übertragung des deutschen Programms „Druckluft effizient“ ([www.druckluft-effizient.de](http://www.druckluft-effizient.de)) in die Schweiz.

Im Rahmen der beiden Vorstudien, die durch das Bundesamt für Energie (BFE, Bereichsleiter Herr Frey) im Rahmen des Programms Elektrizität gefördert werden (Programmleiter Roland Brüniger, Brüniger AG), sollen alle bedeutenden Akteure im Bereich der Druckluft angesprochen werden. Ziel dieser Ansprache ist es, den möglichen Erfolg der beiden Massnahmen abzuschätzen und das Interesse der betroffenen Industrie zu prüfen.

Wir möchten Ihnen deshalb einige Fragen stellen, mit deren Hilfe eine bessere Eingrenzung der Situation der Druckluft in der Schweiz möglich wird.

#### 1. Zu welcher Gruppe gehört Ihr Unternehmen?

- a) Hersteller Kompressoren oder Aufbereitung (Kältetrockner)
- b) Hersteller sonstiger DL Komponenten (Kupplungen, Blaspistolen, Ventile, Rohre)
- c) Händler DL-Komponenten
- d) Installateur
- e) Planender Ingenieur
- f) Hochschule oder Forschungseinrichtung
- g) Verband, Verein
- h) Anwender

i) \_\_\_\_\_

**2. Wer sind Ihre Endkunden?**

- a) Private Unternehmen (Gewerbe, Industrie)
- b) Öffentliche Körperschaften (Krankenhäuser, Kläranlagen, Schulen etc.)
- c) Projektierungsbüros, Generalunternehmer
- d) Drucklufthändler
- e) \_\_\_\_\_

**3. Sehen Sie derzeit Handlungsdefizite im Bereich der Druckluftversorgung?**

- a) Nein, kein Handlungsbedarf vorhanden
- b) Teilweise Handlungsbedarf die Anwender müssen was tun
- c) Teilweise Handlungsbedarf die Hersteller müssen was tun
- d) Teilweise Handlungsbedarf im Bereich neutraler Beratung
- e) Ja, Handlungsbedarf in allen Teilbereichen
- f) \_\_\_\_\_

**4. Wenn Sie die Einsparpotentiale bei der Druckluftversorgung in der Schweiz beziffern sollten, wie gross werden diese etwa sein?**

- a) 0-10 %
- b) 10-20 %
- c) 20-30 %
- d) 30-40 %
- e) grösser 40 %
- f) \_\_\_\_\_

**5. In welchen Bereichen vermuten Sie die grössten Einsparpotentiale?**

- a) Erneuerung Kompressoren
- b) Drehzahlgeregelte Kompressoren
- c) Leckagereduzierung
- d) Druckverlust Reduzierung Verteilung
- e) Drucklufttrocknung
- f) Anlagen Steuerung
- g) Nachtabstaltung
- h) Druckluftmissbrauch (z. B. Reinigungsaufgaben)
- i) Wärmerückgewinnung
- j) \_\_\_\_\_



**6. Welchen Stellenwert hat derzeit die neutrale Information über Energieeffizienz?**

- a) Es muss alles nur billig sein
- b) Die Informationen der Hersteller sind ausreichend neutral und informativ
- c) Lebenszykluskosten werden immer bedeutender
- d) Informierte Kunden sind hilfreich für mein Geschäft
- e) Wir greifen bereits auf neutrale Angebote Dritter oder aus dem Ausland zurück
- f) Wir haben einen Bedarf für neutrale Informationen im Druckluftbereich
- g) Wir kennen die wesentlichen Konkurrenten, gehen uns aber aus dem Weg
- h) \_\_\_\_\_

**7. Wie schätzen Sie die Marktentwicklung bei der Druckluft in den nächsten 5 Jahren ein (allgemein / für Ihr Unternehmen)?**

- a) Markt allgemein: positiv
- b) Markt allgemein: neutral
- c) Markt allgemein: negativ
- d) eigenes Unternehmen: positiv
- e) eigenes Unternehmen: neutral
- f) eigenes Unternehmen: negativ
- g) \_\_\_\_\_

**8. Haben Sie im Zusammenhang mit der Druckluft schon vorher einmal von den folgenden Institutionen gehört?**

- a) Fraunhofer ISI
- b) ETH Zürich
- c) HTA Zentralschweiz
- d) \_\_\_\_\_

**9. Welche Aktionen würden Sie für sinnvoll erachten, um einen Beitrag zur Optimierung der Druckluftherzeugung in der Schweiz zu leisten?**

- a) Fachartikel
- b) Auszeichnung besonders effizienter Anlagen (Wettbewerb)
- c) kostenfrei Messkampagne
- d) Herstellerneutrales Informationsmaterial
- e) Planerkit (Informationssset für Anbieter und Planer)
- f) Bestellerkit (Informationssset für Anwender)
- g) Informationen zum Druckluft Contracting
- h) Benchmarking
- i) Fachtagungen

- j) Schulungen/Weiterbildungskurse
- k) Kompetenzzentrum Druckluft an einer Hochschule
- l) Aufbau von Mustergültigen Druckluftversorgungen
- m) Steuervergünstigungen für Neuinvestitionen
- n) Finanzielle Förderung von Druckluftanalysen
- o) \_\_\_\_\_

**10. Welche Mindestlaufzeit sollte ein Programm im Bereich Druckluft haben um seine Wirkung entfalten zu können?**

- a) 1 Jahr
- b) 2 Jahre
- c) 3 Jahre
- d) 4 Jahre
- e) mehr als 4 Jahre
- f) \_\_\_\_\_

**11. Könnten Sie sich vorstellen sich an den folgenden Aktivitäten zu beteiligen?**

- a) Finanzielle Unterstützung einer Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“
- b) Aktive Mitarbeit in einer Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“ (Netzwerk)
- c) Zusammenarbeit mit einem Druckluftkompetenzzentrum
- d) \_\_\_\_\_

**12. Nach Abschluss der Vorbefragung sollen die Ergebnisse im Rahmen eines Workshops Druckluft Schweiz vorgestellt und das weitere Vorgehen diskutiert werden. Hätten Sie Interesse an dieser Veranstaltung, die am 17. September 2003 in Luzern an der HTA stattfinden soll teilzunehmen?**

- a) Ja grosses Interesse
- b) Ja Interesse vorhanden
- c) Muss ich noch mal darüber nachdenken
- d) Kommt für uns eher nicht in Frage
- e) Nein, kein Interesse
- f) \_\_\_\_\_

**13. Sonstige Bemerkungen zum Thema Drucklufteffizienz?**

---

---

Wir möchten uns recht herzlich für dieses erste Gespräch bedanken. Wenn Sie wünschen, übersenden wir Ihnen gerne zusätzliche Informationen zu den beiden laufenden Projekten. Wir werden im August erneut mit Ihnen bzgl. des Workshops Kontakt aufnehmen.

## 8.2 Auswertung der Telefoninterviews

Als mögliche Interviewpartner wurde eine Adressliste mit 89 Organisationen zusammengestellt. Die Anbieter von Druckluftkomponenten wurden, nebst den Vertretungen der Partner von „Druckluft effizient“ Deutschland, aus dem Telefonbuch (TwixTel) und einem Branchenverzeichnis (Kompass) zusammengetragen. Nebst den relevanten Verbänden wurden einige Anwender, Elektrizitätswerke und Schulen willkürlich ausgesucht. Ein konkretes Interview konnte durch die 3 Befrager nur mit 46 Organisationen geführt werden. Darunter sind 28 Anbieter, 5 Anwender und 13 Berater (Planer, EVU, Schulen, Verbände). Die Auswertung des Telefoninterviews lässt nur tendenzielle Schlussfolgerungen zu, weil die Datenmenge zu gering ist und die Antworten trotz des erstellten Gesprächsleitfaden immer auch vom Befrager abhängig sind.

### Frage 2: Wer sind Ihre Endkunden?

Alle Anbieter haben private Unternehmen als Endkunden, zusätzlich haben die Hälfte öffentliche Körperschaften und ein Viertel Projektierungsbüros und Händler in der Kundschaft.

### Frage 3: Sehen Sie derzeit Handlungsdefizite im Bereich der Druckluftversorgung?

Die Hälfte der Anbieter sehen Handlungsdefizite auf der Seite der Anwender. Bei den andern Gruppen ist keine klare Aussage möglich.

### Frage 4: Wenn Sie die Einsparpotentiale bei der Druckluftversorgung in der Schweiz beziffern sollten, wie gross werden diese etwa sein?

Unabhängig von der Gruppe (Anbieter, Anwender, Berater) wurde ein durchschnittliches Einsparpotential von etwa 25 % angegeben.

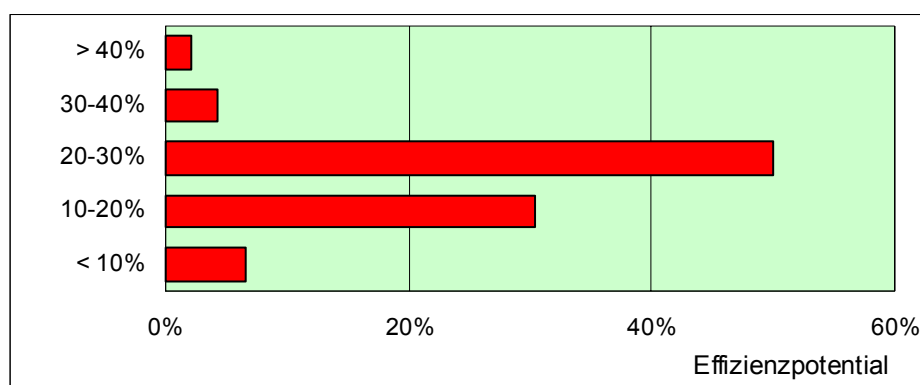
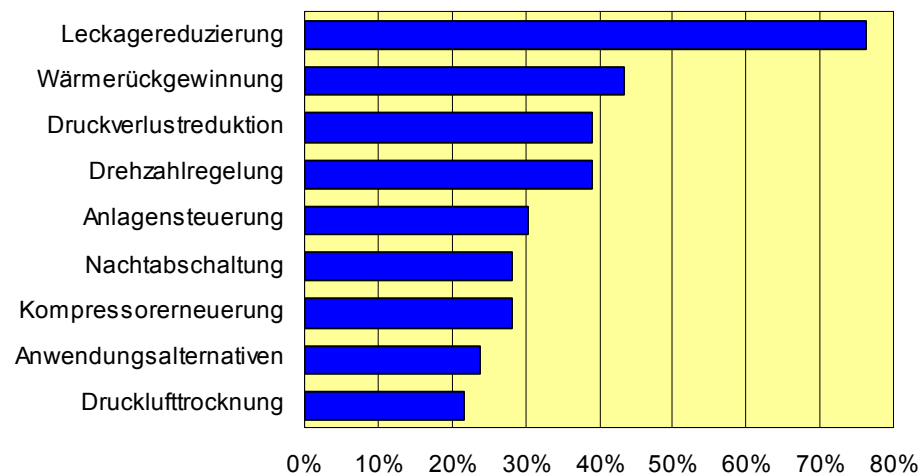


Abbildung 2: Zusammenstellung des geschätzten Effizienzpotentials bei Druckluftanlagen.

### Frage 5: In welchen Bereichen vermuten Sie die grössten Einsparpotentiale?

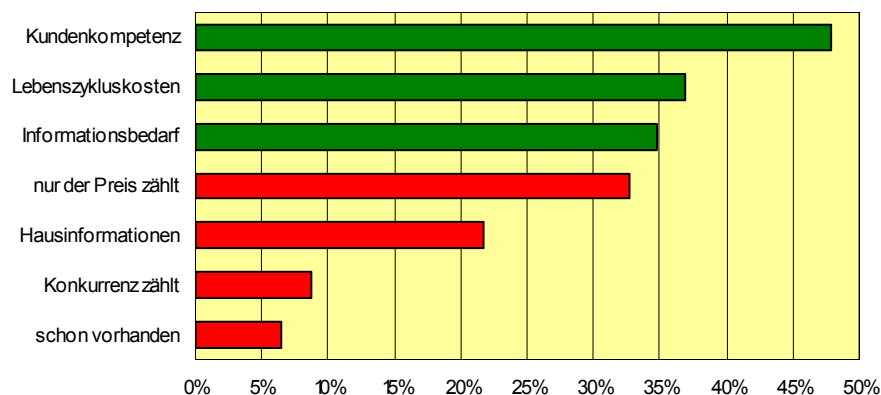
Ohne grosse Unterschiede in den 3 Gruppen (Anbieter, Anwender, Berater) wurden untenstehende Massnahmen genannt. Am meisten wurde die Leckagereduktion genannt. Die umsatzfördernde Kompressorerneuerung wurde erstaunlicherweise nur vom einem Drittel der Anbieter als Massnahme aufgeführt.



**Abbildung 3:** *Zusammenstellung der ausgewählten wesentlichen technischen Massnahmen für eine Erhöhung der Energieeffizienz bei Druckluftanlagen.*

**Frage 6: Welchen Stellenwert hat derzeit die neutrale Information über Energieeffizienz?**

Erfreulicherweise wurde von den Anbietern und Beratern die Kundenkompetenz als sehr wichtig erachtet. Interessant ist, dass keiner der 5 Anwender die Investitionskosten (nur der Preis zählt) genannt hat.



**Abbildung 4:** *Beurteilung des Stellenwertes von neutraler Information für eine Erhöhung der Energieeffizienz bei Druckluftanlagen. Die grünen Balken sprechen für, die roten Balken eher gegen neutrale Informationen.*

**Frage 7: Wie schätzen Sie die Marktentwicklung bei der Druckluft in den nächsten 5 Jahren ein (allgemein / für Ihr Unternehmen)?**

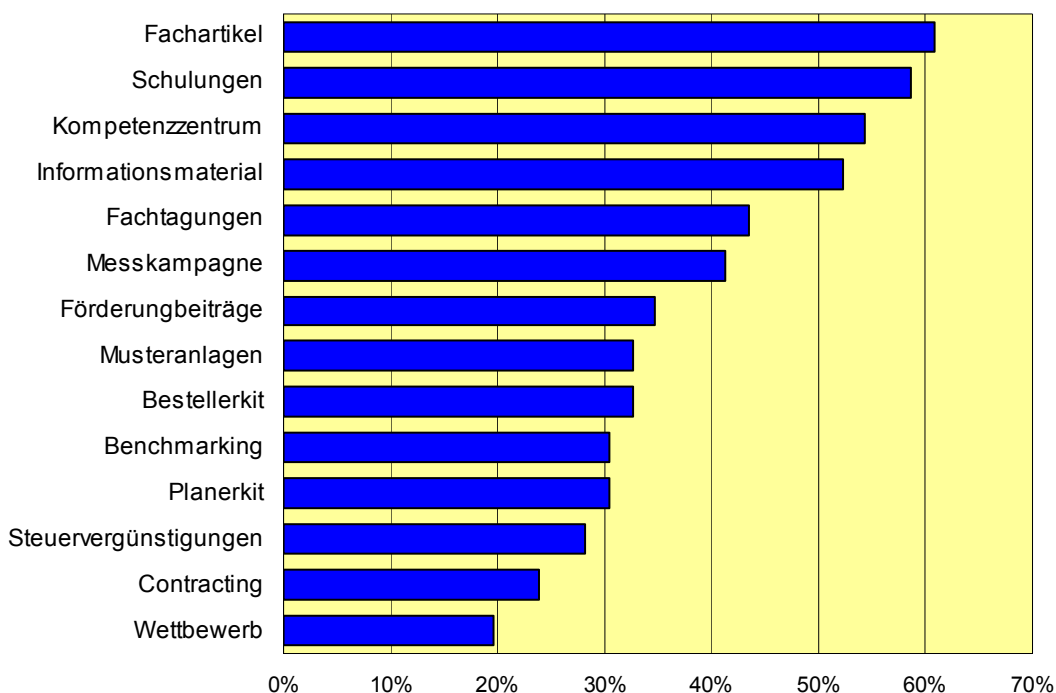
Die Antworten zeigen, dass bei den Anbietern die allgemeine Marktentwicklung eher negativ, die eigene Marktentwicklung eher positiv eingeschätzt wird.

**Frage 8: Haben Sie im Zusammenhang mit der Druckluft schon vorher einmal von den folgenden Institutionen gehört?**

Von den 46 Organisationen wurde das Fraunhofer ISI und die ETH Zürich je 17 mal und die HTA Luzern 3 mal genannt.

**Frage 9: Welche Aktionen würden Sie für sinnvoll erachten, um einen Beitrag zur Optimierung der Druckluftherzeugung in der Schweiz zu leisten?**

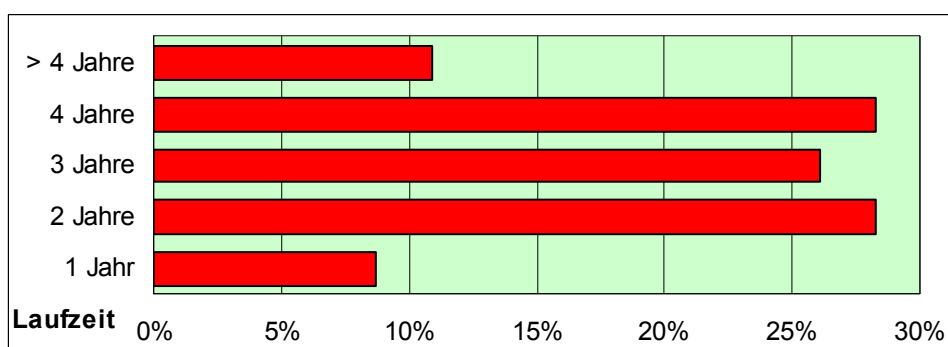
Ohne erkennbare Schwerpunkte in den 3 Gruppen (Anbieter, Anwender, Berater) wurden untenstehende Massnahmen genannt.



**Abbildung 5: Vorgeschlagene organisatorische Massnahmen für „Druckluft effizient Schweiz“.**

**Frage 10: Welche Mindestlaufzeit sollte ein Programm im Bereich Druckluft haben, um seine Wirkung entfalten zu können?**

Die befragten Organisationen wählten Laufzeiten von 2 und 4 Jahren am häufigsten. Als Mittelwert errechnet sich daraus eine Laufzeit von 3 Jahren.



**Abbildung 6: Vorgeschlagene Laufzeit für ein Programm „Druckluft effizient Schweiz“.**

**Frage 11: Könnten Sie sich vorstellen sich an den folgenden Aktivitäten zu beteiligen?**

Neun Organisationen würden eine Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“ finanziell unterstützen, 24 Organisationen wollen sich mit aktiver Mitarbeit bei einer Kampagne „Druckluft effizient Schweiz“ engagieren und 33 Organisationen wünschen sich eine Zusammenarbeit mit einem





[illegible]

**Tabelle 2:** Zusammenstellung der binären Antworten mit den Organisationen in den Spalten.

## 8.4 Zeitschriften

Im Folgenden ist eine Zusammenstellung relevanter Fachzeitschriften gegeben, die für die Publikation von Druckluftthemen prinzipiell geeignet erscheinen. Bei den branchenbezogenen Fachzeitschriften ist jeweils der Stromverbrauch für die Druckluftherzeugung und der Anteil der Branche am Stromverbrauch für die Druckluftherzeugung angegeben. Die Zeitschriften sind jeweils in alphabetischer Reihenfolge gelistet.

### 8.4.1 Allgemeine Zeitschriften zum Thema Energie/Technik

Brennstoff Wärme Kraft (BWK), Springer VDI Verlag, Düsseldorf, Deutschland

BULLETIN SEV/VSE, Electrosuisse, Fehraltorf, Schweiz

Drucklufttechnik, Vereinigte Fachverlage, Mainz, Deutschland

Energie & Umwelt, Schweizerische Energiestiftung, Zürich, Schweiz

Energie und Management, Energie und Management Verlagsgesellschaft, Herrsching, Deutschland

Energie-Nachrichten, Energie-Forum Schweiz, Bern, Schweiz

Energiespektrum, Heinrich Publikationen, Gilching, Deutschland

Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Energiewirtschaft und Technik Verlagsgesellschaft, Essen, Deutschland

EV inside, Erdöl-Vereinigung, Zürich, Schweiz

Spektrum der Gebäudetechnik, Robe Verlag AG, Köttingen, Schweiz

Technische Rundschau, Edition Colibri AG, Uetendorf, Schweiz

Umwelt Focus, SecuMedia AG, Forch, Schweiz

Umwelttechnik, DEK-Verlags AG, Seltisberg, Schweiz

VGB Power Tech, VGB PowerTech, Essen, Deutschland

### 8.4.2 Branchenbezogene Zeitschriften

#### Chemie (377 GWh; 3,4 %)

CHEManager, GIT Verlag, Darmstadt, Deutschland

Chemie Anlagen Verfahren, Kohlhammer GmbH, Leinfelden, Deutschland

Chemie Ingenieur Technik (CIT), Wiley-VCH, Weinheim, Deutschland

CHemie Plus, Sigwerb AG, Villmergen, Schweiz

Chemie Produktion, Verlag Moderne Industrie, Landsberg, Deutschland

Chemie Technik, Hüthig GmbH, Heidelberg

Chemische Rundschau, Habegger Medien AG, Solothurn, Schweiz

#### Holzverarbeitung (30 GWh, 7,6 %)

HK Holz- und Kunststoffverarbeitung, DRW Weinbrenner Verlag, Stuttgart, Deutschland

Holz- und Holzwerkstoffe, Europäischer Wirtschaftsdienst, Gernsbach, Deutschland

Holz- und Kunststoff, Curt Haefner Verlag, Heidelberg, Deutschland.

Holz Zentralblatt, DRW Weinbrenner Verlag, Stuttgart, Deutschland

Schweizer Holz Revue, DEK Verlags AG, Seltisberg, Schweiz

Schweizer Holz Zeitung, Verlag Schweizer Holz Zeitung, Dättwil, Schweiz

Schweizerische Schreinerzeitung, VSSM, Zürich, Schweiz

### **Kunststoffindustrie (30 GWh, 5,9 %)**

Gummi Fasern Kunststoffe, Gupta Verlag, Ratingen, Deutschland

Kunststoff Information KI, Kunststoffinformation Verlagsgesellschaft, Bad Homburg, Deutschland

Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, München, Deutschland

Kunststoffmagazin, Hoppenstedt Bonnier Zeitschriften, Darmstadt, Deutschland

Kunststofftrends, GIT Verlag, Darmstadt, Deutschland

### **Textilindustrie (19 GWh, 3,6 %)**

Mittex, Wattwil, Schweiz

Textil Mitteilungen, Branche & Business Fachverlag, Düsseldorf, Deutschland

Textil-Revue, St. Galler Tageblatt AG, St. Gallen, Schweiz

Textilveredelung, Verlag Textilveredelung AG, Schlieren/Zürich, Schweiz

### **Nahrungs- und Genussmittel (26 GWh, 6,8 %)**

Brauindustrie, Sachon GmbH, Mindelheim, Deutschland

Brauwelt, Carl Hanser Verlag, Nürnberg, Deutschland

Ernährungsindustrie, Kohlhammer GmbH, Leinfelden, Deutschland

Lebensmittel Industrie, Verlag Lebensmittelindustrie, Glarus, Schweiz

Lebensmittel Revue Alimentaire, Veledes, Bern, Schweiz

Lebensmittel und Getränke-Industrie der Schweiz, Orell Füssli Wirtschaftsinformationen AG, Zürich, Schweiz

Lebensmittelzeitung, Verlagsgruppe Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt a.M., Deutschland

LVT Lebensmittelindustrie, GIT Verlag, Darmstadt, Deutschland

Schweizerische Milchzeitung/Le Laitier Romand, Publi-Lactis, Bern, Schweiz

Welt der Milch, Wemcardverlag GmbH, Sibbesse, Deutschland

### **Maschinenbau (118 GWh, 4,5 %)**

Instandhaltung, Verlag Moderne Industrie, Landsberg, Deutschland

Maschinenbau, Publica Press, Heiden, Schweiz

Polyscope, Binkert Medien AG, Laufenburg, Schweiz

SMM Schweizer Maschinenmarkt, Fachpresse Zürich, Schweiz

### **Papierindustrie (34 GWh, 2,8 %)**

Allgemeine Papier-Rundschau, Keppler Verlag, Heusenstamm, Deutschland

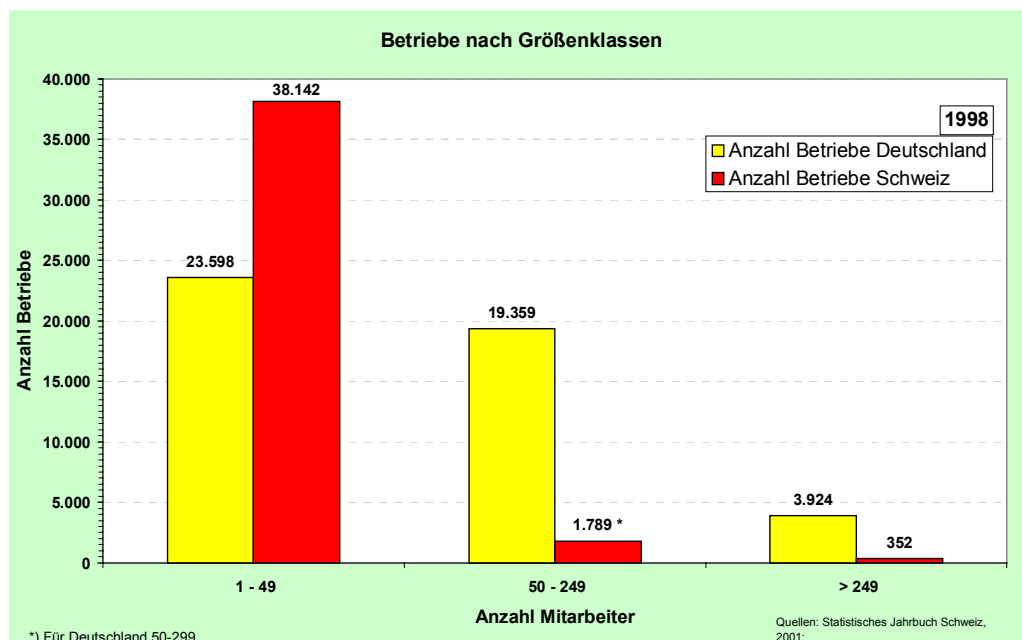
Papier und Zellstoff, Europäischer Wirtschaftsdienst, Gernsbach, Deutschland

Papiermacher, Curt Haeffner Verlag, Heidelberg, Deutschland

Wochenblatt für Papierfabrikation, Verlagsgruppe Deutscher Fachverlag, Frankfurt, Deutschland.

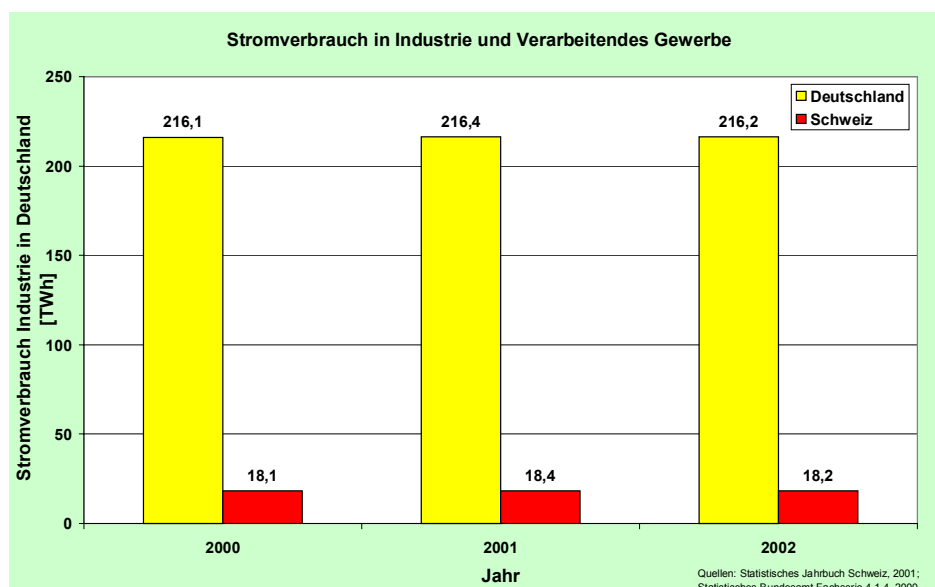
## 8.5 Vergleich von Stromverbrauch und Betriebsgrößenklassen

Die Struktur der Betriebe in der Schweiz weicht deutlich von der Struktur in Deutschland ab. In beiden Ländern gibt es insgesamt mehr als 40000 Betriebe. Deutlich ist zu erkennen, dass die Anzahl der kleinen Betriebe mit bis zu 50 Mitarbeitern in der Schweiz deutlich stärker vertreten sind, Abbildung 7. Im Bereich der Betriebe mit mehr als 50 Mitarbeitern erkennt man demgegenüber wieder das häufig anzutreffende Verhältnis von 12:1 zwischen Deutschland und der Schweiz.



**Abbildung 7: Vergleich der Betriebsgrößenklassen zwischen Deutschland und der Schweiz**

Diese Verhältnis von 12:1 erkennt man auch beim Vergleich des Stromverbrauchs. Auch wenn aufgrund der etwas unterschiedlichen Industriestruktur der Anteile des Stromverbrauchs für die Druckluftherzeugung in der Schweiz etwas geringer sein dürfte, so finden sich jedoch gerade innerhalb der am stärksten relevanten Zielgruppe der Unternehmen von 50 bis 249 Mitarbeitern in Deutschland und der Schweiz vergleichbare Verhältnisse.



**Abbildung 8: Vergleich des Stromverbrauch im verarbeitenden Gewerbe und der Industrie in Deutschland und der Schweiz**