

**Modell  
Hohenlohe**

Netzwerk betrieblicher  
Umweltschutz und  
nachhaltiges  
Wirtschaften e.V.



**Fraunhofer**



Institut  
Systemtechnik und  
Innovationsforschung

**EPROplan**

Eproplan GmbH  
Beratende Ingenieure

## **Modellvorhaben Energieeffizienz-Initiative Region Hohenlohe zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen 2002 – 2006**

**- Schlussbericht -**

an das Umweltministerium  
Baden-Württemberg

Eberhard Jochem, Edelgard Gruber und Volker Ott  
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fh-ISI)

Michael Feihl, Eproplan, Stuttgart

Klaus Westdickenberg, Modell Hohenlohe e. V.  
Projektkoordination: Kurt Weissenbach, Modell Hohenlohe e. V.

Karlsruhe, Stuttgart, Waldenburg, 30. Juni 2006

## Vorwort

Energie effizienter zu nutzen ist heute – nach den Preissteigerungen für Brennstoffe und Strom der letzten beiden Jahre – die bei weitem größte Möglichkeit, CO<sub>2</sub>-Emissionen bei gleichem Produktions- oder Konsumniveau zu reduzieren. Eine jährliche Effizienzverbesserung in der gesamten Volkswirtschaft Deutschlands um ein Prozent pro Jahr bedeutet eine durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung um 8,5 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Würde man diese jährlich vermeidbaren CO<sub>2</sub>-Mengen bei Druck und Kälte verflüssigen und in einen Tankzug füllen, so hätte dieser eine Länge von 6.000 km, mehr als die Strecke Lissabon-Moskau. Diese Veranschaulichung der schiereren Menge der vermeidbaren Emissionen verdeutlicht einen Teil des Problems: der heutige enorme Ressourcenverbrauch wird von der Industriegesellschaft nicht wahrgenommen, vielleicht auch verdrängt.

Der zweite interessante Punkt an der Energieeffizienz ist die Tatsache, dass es sich in den meisten Fällen um sehr rentable Investitionen oder organisatorische Maßnahmen handelt. Viele – nicht mit dem tiefen Einblick in den Produktionsalltag Vertraute – behaupten, dass alle rentablen Energieeffizienz-Potentiale selbstverständlich voll ausgenutzt würden. Dieser Bericht zeigt, dass diese Stimmen eher eine betriebswirtschaftliche Theorie verkünden als dass sie die Möglichkeiten und ungenutzten Chancen der Energiekostensenkung kennen würden. Dieser Bericht zeigt, dass

- lernende lokale Netzwerke durch schnelle Kommunikation und durch Vertrauen in die Kompetenz des Kollegen die Such- und Entscheidungskosten für Effizienz-Investitionen erheblich senken,
- sich Effizienzinvestitionen mit Lebensdauern von 10 bis 15 Jahren auch dann mit hoher Verzinsung rentieren, wenn ihre Amortisationszeit bei vier oder fünf Jahren liegt;
- über vier Jahre hinweg die am Energieeffizienz-Tisch teilnehmenden Betriebe ihre Energiekosten mehr als doppelt so schnell reduzieren konnten wie der Durchschnitt der Betriebe in der deutschen Industrie.

Beim Effizienz-Tisch geht es um gemeinsame Ziele, um erheblich verminderte Transaktionskosten, gegenseitige Anerkennung und gegenseitiges Vertrauen in die Erfahrungen und Kenntnisse des Kollegen/der Kollegin. Es geht vielleicht auch um einen ideellen Wettbewerb und um die Erfahrung, dass Gruppenintelligenz und Erfahrungsaustausch nicht nur zu geschäftlich besseren Ergebnissen beitragen, sondern auch zu Fortschritten auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung, zu einem sinnvollen Ziel, das die Ziele des geschäftlichen Alltags übersteigt.

Das vor vier Jahren gesetzte Ziel zur Effizienzverbesserung und zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung wurde Ende 2005 erreicht. Der erfolgreiche Abschluss dieser Phase 2004 - 2005 des EnergieModells Hohenlohe wurde nur möglich, weil die Energieverantwortlichen der beteiligten Betriebe Engagement und Vertrauen in dieses lernende Netzwerk investiert haben. Das Projektteam bedankt sich hiermit – auch im Namen der sprachlosen Natur und der zukünftigen Generationen – für die gute Zusammenarbeit. Das Projektteam bedankt sich auch bei den Verantwortlichen im Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg für das eingangs geschenkte Vertrauen, die Mitfinanzierung und die Öffnung zu einer landesweiten Initiative. An diesem Beispiel lässt sich die widerspruchsfreie Verbindung von Ökonomie, Beschäftigung und Umwelt als Element einer wirksamen Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik zeigen.

*Eberhard Jochem   Kurt Weissenbach   Klaus Westdickenberg   Michael Feihl*

## Inhalt

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Vorwort</b> .....   | <b>0</b>  |
| <b>Zusammenfassung</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>1 Ausgangslage, Zielsetzung und methodisches Vorgehen</b> .....   | <b>13</b> |
| 1.1 Erkenntnisse aus früheren Untersuchungen .....   | 13        |
| 1.2 Erfahrungen mit dem EnergieModell Schweiz und Ökoprofit® der Stadt Graz .....  | 15        |
| 1.2.1 Das EnergieModell Schweiz.....   | 15        |
| 1.2.2 Erfahrungen mit ÖKOPROFIT® im Bergischen Städtedreieck .....   | 16        |
| 1.3 Aktivitäten im Raum Hohenlohe als Rahmenbedingungen.....   | 18        |
| 1.4 Zielsetzung des Modellvorhabens „EnergieModell Hohenlohe“ .....  | 19        |
| 1.5 Methodisches Vorgehen .....  | 19        |
| 1.6 Definition der Energieeffizienz und der spezifischen CO <sub>2</sub> -Emissionen .....   | 22        |
| <b>2 Durchgeführte Arbeiten im EnergieModell Hohenlohe in der Zeit vom Juli 2002 bis Mai 2006</b> .....  | <b>23</b> |
| 2.1 Regelmäßige Arbeitstreffen des EnergieModells Hohenlohe .....  | 23        |
| 2.2 Organisation der Treffen der EffizienzTische.....  | 26        |
| 2.3 Öffentlichkeitsarbeit .....  | 26        |
| 2.4 Fazit der Beobachtungen bei der Durchführung des lernenden Netzwerkes .....  | 29        |
| <b>3 Ergebnisse der Begleitforschung</b> .....   | <b>31</b> |
| 3.1 Merkmale, Energiebedarf und CO <sub>2</sub> -Emissionen der beteiligten Betriebe im Ausgangszeitpunkt sowie Stand des Energiemanagements ..... | 31        |
| 3.1.1 Energiebedarf und CO <sub>2</sub> -Emissionen .....  | 31        |
| 3.2 Energieeffizienz- und -kostensenkungsPotenziale und vorgeschlagene Zielsetzung des EnergieModells .....  | 33        |
| 3.2.1 Potenziale für Energieeffizienz und CO <sub>2</sub> -Minderung .....   | 33        |
| 3.2.2 Vorgeschlagene Zielsetzungen .....   | 34        |
| 3.3 Bis April 2006 durchgeführte und weiter geplante Maßnahmen .....   | 37        |
| 3.3.1 Art und Häufigkeit der Maßnahmen .....   | 37        |
| 3.3.2 Gründe für nicht durchgeführte Maßnahmen.....  | 39        |
| 3.4 Beispiele von Effizienzmaßnahmen einzelner Teilnehmer über die Periode von 2002 bis 2006 (GETRAG, ebm-papst, P&G, Haus Arche) .....            | 40        |
| 3.4.1 GETRAG Standort Neuenstein – Messen, analysieren, reagieren .....  | 41        |

## II

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4.2 ebm-papst - Intelligente Lösung mit Hilfe natürlicher Ressourcen .....   | 44        |
| 3.4.3 Procter und Gamble – Energetische Optimierung .....  | 47        |
| 3.4.4 Umbau und Erweiterung des Seniorenpflegeheims Haus Arche<br>in Forchtenberg .....  | 50        |
| 3.5 Auswertung der bis Ende 2005 erreichten Energie-effizienz und<br>CO <sub>2</sub> -Minderungen des Effizientisches Hohenlohe .....    | 53        |
| 3.5.1 Methodisches Vorgehen – der Einfluss der Energieeffizienz und<br>die Änderungen der spezifischen CO <sub>2</sub> -Emissionen ..... | 53        |
| 3.5.2 Ergebnisse zur erreichten Energieeffizienz und zur<br>CO <sub>2</sub> -Minderung 2001 bis 2005 .....                               | 56        |
| 3.6 Ökonomische Bewertung der erzielten Ergebnisse und<br>erforderlichen Aufwendungen .....  | 65        |
| 3.7 Zusammenfassendes Fazit der Begleitforschung .....   | 68        |
| <b>4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>Literatur .....</b>   | <b>75</b> |
| <b>Anhang - Übersicht .....</b>  | <b>77</b> |
| Anhang 1: Liste der am EnergieModell Hohenlohe beteiligten Betriebe .....  | 78        |
| Anhang 2: Geheimhaltungspflicht der am Projekt beteiligten Betriebe .....  | 79        |
| Anhang 3: Fragebogen für die Erhebung von Basisdaten in den<br>Betrieben .....   | 80        |
| Anhang 4: Leitfaden für den Ablauf der Initialberatung .....   | 88        |
| Anhang 5: Beispiel Bericht über die Initialberatung .....  | 90        |
| Anhang 6: Programm des Schluss-Symposiums am 19. Juni 2006 .....   | 104       |
| Anhang 7: Bericht über das Symposium vom 19. Juni 2006 in E&M<br>Anfang Juli 2006 .....  | 106       |
| Anhang 8: Pressestimmen zu ModellHohenlohe .....   | 108       |
| Anhang 9: Logos der am EnergieModell Hohenlohe beteiligten<br>Unternehmen .....  | 110       |

## Zusammenfassung

### Die Ziele des EnergieModells Hohenlohe

*Ziel* des über vier Jahre laufenden Projektes war es, die mit großen und mittleren Unternehmen in der Schweiz gewonnenen positiven Erfahrungen eines lokalen lernenden Netzwerkes zur Energieeffizienz (auch EnergieModell genannt) zunächst in einer Region Baden-Württembergs zu wiederholen. Hierbei sollten kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit integriert sein; eine wissenschaftliche Begleitung würde den Erfolg des EnergieModells beobachten und ggfs. erhöhen und die Möglichkeiten seiner Vervielfältigung in Baden-Württemberg prüfen. Außerdem war zu untersuchen, ob – und wenn ja in welcher Höhe – Kosten zur CO<sub>2</sub>-Reduktion auf Seiten der Betriebe unter Berücksichtigung der Energieeinsparungen und nach Abzug aller Aufwendungen anfallen. Damit sollten anhand konkret getätigter Investitionen verlässliche Zahlen für die der Wirtschaft durch Klimaschutzmaßnahmen entstehenden Mehraufwendungen gewonnen werden.

Durch Erfahrungsaustausch unter den teilnehmenden 20 Betrieben wollte man die Transaktionskosten für die Investitionsentscheidungen merklich senken, durch die Definition und Verfolgung zweier gemeinsamer Ziele (zur Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderung) die Aufmerksamkeit für die Thematik in den Betrieben erhalten und durch externe Unterstützung eines erfahrenen beratenden Ingenieurs sowie eine Hotline rentable Energieeffizienz-Potenziale schneller realisieren. Es war vorgesehen, dass nach vier Jahren ein auf Dauer angelegtes, sich selbst tragendes, lernendes Energienetzwerk entsteht, das in einem kontinuierlichen Erfahrungsaustausch geringe spezifische Energiekosten zur Stärkung der betriebswirtschaftlichen Bilanz erreicht und einen Beitrag zur Reduktion der Klimagasemissionen nach dem Leitgedanken „Global denken und lokal handeln“ leistet.

### Wie arbeitet ein Energieeffizienztisch als lernendes, regionales Netzwerk?

Der *Erfahrungsaustausch zwischen den beteiligten Unternehmen* – der zentrale Kern eines lernenden Netzwerkes - erfolgte in regelmäßigen Treffen der beteiligten Firmen (ca. 4 bis 6 Nachmittage pro Jahr), die von einem energietechnischen Experten der Fa. Eproplan, Stuttgart, vorstrukturiert und moderiert wurden.

Durch die *Hinzuziehung externer Fachleute* bei den regelmäßigen Treffen wurde neuestes Wissen zu energietechnischen und betriebswirtschaftlichen Erkenntnissen als zusätzlicher Impuls vermittelt.

Ein als *Key Accounter und Hotline* eingestellter Ingenieur beantwortete die Fragen der 20 Betriebe (17 Unternehmen mit insgesamt 20 Standorten), bereitete die *Initialberatungen zu Beginn des Projektes* vor und fragte von Zeit zu Zeit bei den Betrieben die *identifizierten Maßnahmen bzgl. ihrer Umsetzung* ab.

Nach den Initialberatungen setzten sich die Teilnehmer ein *gemeinsames Ziel zur Energieeffizienz und zur Verminderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen* für eine Periode von vier Jahren. Dies sollte ihre Bereitschaft zum Erfahrungsaustausch

stärken und die Energieeffizienz als Thema auf Dauer höher auf der Prioritätenskala in den Unternehmen erhalten.

Die wissenschaftliche Begeleitung des Projektes hatte das Fraunhofer-ISI, Karlsruhe, in Form von Anregungen und regelmäßigen Auswertungen: jährlich wurden die Energiedaten der einzelnen Betriebe mit den gemeinsamen vorgegebenen Zielen verglichen und vertraulich individuelle Hinweise zur jährlichen Performance der Energienutzung der Betriebe gegeben.

In der *ersten Periode Juli 2002 bis Februar 2003* konzentrierten sich die Arbeiten auf eine energietechnische Bestandsaufnahme mit schriftlichem Erhebungsbogen, Betriebsbegehungen mit Initialberatungen und einer schriftlichen abschließenden Empfehlung möglicher Effizienzmaßnahmen. Die Teilnehmer erhielten dabei Informationen zu „Sofortmaßnahmen“ zur Energieeffizienz und Hinweise auf Informationsmaterial. Beim dritten Treffen Anfang 2003 wurden Ergebnisse der für erreichbar gehaltenen Effizienzfortschritte aus den Initialberatungen zu einem Vorschlag für die gemeinsam zu erreichenden *Ziele zur Energieeffizienz (– 7 %) und zur CO<sub>2</sub>-Minderung (– 8 %) binnen vier Jahren* zusammengefasst.

Im Frühjahr 2004, knapp zwei Jahre nach dem Beginn, lag man sehr gut auf dem Zielpfad. Zu diesem Zeitpunkt schieden 12 Betriebe (10 Unternehmen) aus der Teilnahme am Effizienz-Tisch aus, blieben aber weiterhin im Monitoring der jährlichen Zielpfadanalyse. Dadurch konnte die Erreichung des Ziels aller Teilnehmer nach Ablauf von vier Jahren geprüft und auch der Unterschied zwischen am Erfahrungsaustausch weiterhin teilnehmenden und ausgeschiedenen Betrieben (als Kontrollgruppe) analysiert werden.

### **Die Ergebnisse – aufschlussreich und sehr ermutigend**

#### *- Analyse der Ausgangssituation im Jahre 2001 und 2002 -*

Der Energieverbrauch der 20 untersuchten Betriebe betrug im Jahre 2001 insgesamt rund 203 GWh, davon entfielen fast 69 % auf Strom und 31 % auf Brennstoffe. Bei den Brennstoffen handelte es sich im Wesentlichen um Heizöl leicht (10,4 %) und Erdgas (18,2 %). In sehr geringem Ausmaß waren Propan und Holz als Brennstoffe sowie Benzin und Diesel als Treibstoffe für Teststände und innerbetrieblichen Transport im Einsatz. Gruppirt man die 20 Betriebe nach ihrer Energieintensität, dem Verhältnis des Energiebedarfs je Mitarbeiter, so variiert diese zwischen 7 MWh je Mitarbeiter (büroähnlicher Dienstleister mit neuem Gebäude) und 100 MWh je Mitarbeiter (Gussteilhersteller). Die Energiekosten der 20 Betriebe beliefen sich 2001 bei 9,2 Mio. Euro mit steigender Tendenz, insbesondere ab Anfang 2004 infolge der Preissteigerungen bei den Brennstoffen sowie beim Strom.

Fast alle Betriebe hatten schon vor dem Projektbeginn – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – Maßnahmen zur Energiekosteneinsparung durchgeführt. Sie intensivierten ihre Anstrengungen mit Beginn des Projektes. Die teilnehmenden Energieverantwortlichen waren meist sehr interessiert an einer systematischen Durchforstung der Potentiale während der Initialberatung, am Erfahrungsaustausch mit anderen Betrieben, an der Prüfung und Bestätigung eigener Ideen oder an Unterstützung bei deren Umsetzung. Allerdings haben in aller Regel die Energieverantwortlichen noch andere Aufgaben in den Betrieben (Betriebssicherheit, Wasser

und Abwasser); und im Betriebsalltag fehlt die Zeit und - je nach Betriebsgröße - meist auch das Wissen für die Beschäftigung mit dem eher randständigen Energieeffizienzthema.

*- Zielsetzung im Januar/Februar 2003 -*

Aufgrund der Betriebsbegehungen war im Januar 2003 abschließend festgestellt worden, dass die *kurzfristig* (d. h. etwa binnen Jahresfrist) *realisierbaren Energieeffizienz-Potenziale* im Durchschnitt aller Betriebe bei *1 bis 2 %* des Energiebedarfs liegen. Sie könnten schwerpunktmäßig durch organisatorische und gering investive Maßnahmen – meist mit zusätzlichem Einsatz von Regelungstechnik – realisiert werden. *Die mittelfristig*, also innerhalb von etwa vier Jahren *realisierbaren Potentiale* wurden nach den Initialberatungen im Durchschnitt auf *7,1 %* oder rund 15.000 MWh/a geschätzt, allerdings ohne weiterhin mögliche Verbesserungen im Prozessbereich selbst zu berücksichtigen. Die mittelfristigen Einsparpotenziale variierten erheblich zwischen den Betrieben. Sie lagen zwischen 2 % und 25 %, je nach Situation des Betriebs, der Lage der Re-Investitionszyklen und den technisch-wirtschaftlichen Möglichkeiten. Bei den Betrieben mit hoher Energieintensität lag das geschätzte Einsparpotenzial um etwa einen halben Prozentpunkt höher als bei den Betrieben mittlerer Energieintensität (vgl. Abbildung 1-1). Der Vorschlag des gemeinsamen Ziels – wenngleich ambitioniert – wurde seitens der Teilnehmer einstimmig angenommen. Als Basisjahr diente das Jahr 2001, das Jahr vor dem Projektstart.

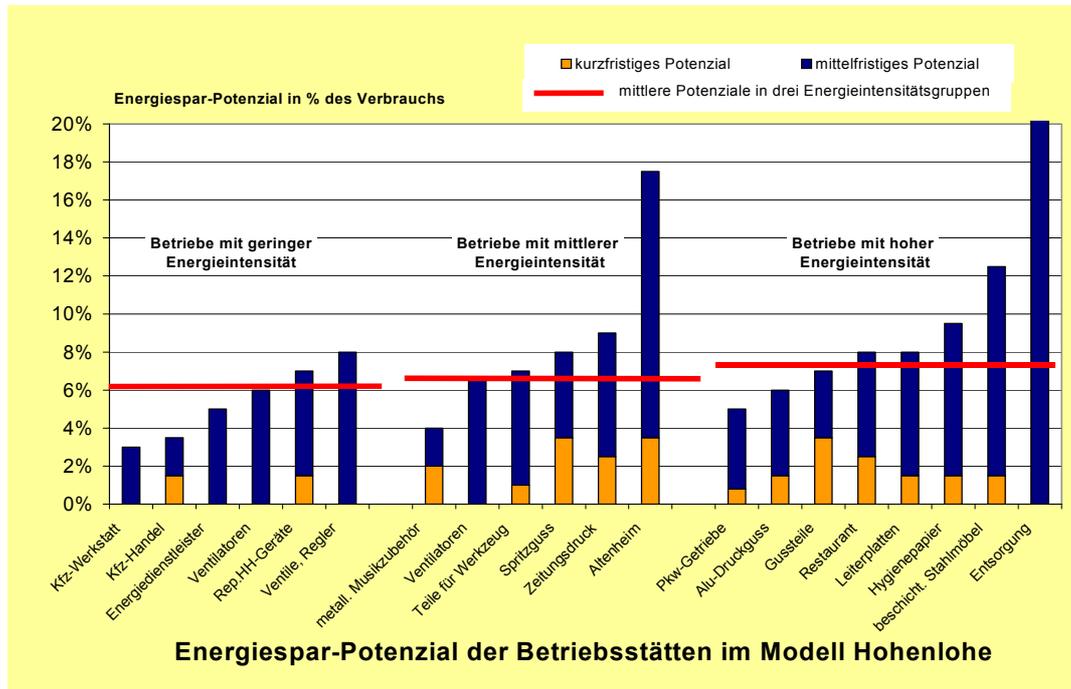


Abbildung 1-1: Energieeffizienz-Potenziale im EnergieModell Hohenlohe 2001–2005, aufgeschlüsselt nach drei Gruppen der Energieintensität

Die beschlossene *Gesamtzielsetzung* zur Verbesserung der Energieeffizienz für die 20 Betriebe um 7 % bis Ende 2005 und zur CO<sub>2</sub>-Minderung um spezifisch 8 % stellte zum einen klar, dass die Betriebe erst durch Investitionen größere Effizienzpotentiale erschließen können, und zum anderen den Willen der Betriebe verdeutlichen, die Signalwirkung dieses gemeinsamen Zieles zur Argumentation in den Betrieben selbst und zur Außendarstellung zu nutzen.

Alle Betriebe waren bereit, eine finanzielle Eigenbeteiligung von einigen 1.000 Euro, gestaffelt nach dem jährlichen Energieverbrauch, aufzubringen. Für die anschließende Evaluierungsphase (April 2004 bis Mai 2006) finanzierten die verbleibenden sieben teilnehmenden Unternehmen 70 % der anfallenden Kosten des Effizienz-Tisches selbst, das Land Baden-Württemberg übernahm 30 %.

#### - Erreichte Ergebnisse nach vier Jahren EnergieModell -

Die *Produktion der 20 Betriebe* nahm zwischen 2001 und 2005 preisbereinigt um knapp 12 % zu (auf Basis des Produktionsindex um 15,5 %, was auf Preiszugeständnisse der beteiligten Betriebe hinweist, die bei der Bereinigung mit allgemeinen Preisindizes nicht zutreffend berücksichtigt wurden). Die Entwicklung der Produktion war in den einzelnen Betrieben und Branchen sehr unterschiedlich; es gab in diesen vier Jahren auch deutliche Umsatzverluste (neun Betriebe bis zu 28 % Umsatzeinbruch) oder eine Stagnation der Produktion (zwei Betriebe). Diese Zahlen weisen auf die schwierige wirtschaftliche Lage bzw. den Wettbewerbsdruck beteiligter Betriebe während der Projektlaufzeit hin, die in manchen Fällen auch zur Investitionszurückhaltung für Energieeffizienzinvestitionen führte.

Während sich der *Gesamtenergiebedarf* – nach Temperatur- und Flächenbereinigung der Heizenergie – um 1,1 GWh (oder 0,5 %) in den vier Jahren verminderte, erhöhte sich der Strombedarf mit 6,5 GWh (+3,2 %, vgl. Tabelle 1-1). Hier zeigt sich bereits der zentrale Erfolg der Energiekosteneinsparung und der Verminderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen, wenn die Produktion um 15 % in der gleichen Zeit zugenommen hat.

Aufgrund der hohen spezifischen Stromeinsparungen nahmen die *CO<sub>2</sub>-Emissionen* in den vier Jahren lediglich um 1.400 t CO<sub>2</sub> zu (oder rund 1,5 %) bzw. nach Witterungs- und Flächenbereinigung beträgt die Zunahme nur noch 400 t CO<sub>2</sub> (+0,5 %; vgl. Tabelle 1-1).

Die *Energieeffizienz*, d.h. der spezifische Energiebedarf der 20 Betriebe, verbesserte sich in den vier Jahren um 7,8 % oder um durchschnittlich 2 % pro Jahr. Dabei fällt auf, dass in den ersten beiden Jahren mit jeweils 2,3 % etwas schneller die Energiekosten gesenkt werden konnten als in den beiden nachfolgenden Jahren mit 1,8 % bzw. 1,6 % (vgl. Tabelle 2-1). Dies dürfte in erster Linie auf die organisatorischen Maßnahmen in den ersten beiden Jahren zurückzuführen sein, was in diesem Ausmaß zu Beginn des Projektes nicht erwartet worden war, zum anderen auf das Verlassen des Effizienztisches von 12 Betrieben, die ein Drittel des Energieverbrauchs der Gruppe ausmachten und in ihren Effizienzgewinnen in den letzten zwei Jahren zurückfielen (vgl. Abbildung 1-2).

Tabelle 1-1: Entwicklung des Energiebedarfs, der Produktion und der CO<sub>2</sub>-Emissionen des EnergieModells Hohenlohe, 2001 – 2005

|  | Dimension | 2001  | 2003  | 2005  | Veränderung |             |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------------|-------------|
|  |           |       |       |       | 2001 - 2003 | 2001 - 2005 |
| <b>Gemessene Werte</b>   |           |       |       |       |             |             |
| - Strom  | GWh / a   | 139,7 | 139,9 | 144,2 | 0,1%        | 3,2%        |
| - Brennstoffe  | GWh / a   | 66,8  | 70,8  | 66,7  | 5,9%        | -0,2%       |
| - Energie insgesamt  | GWh / a   | 206,5 | 210,6 | 210,8 | 2,0%        | 2,1%        |
| - CO <sub>2</sub> -Emissionen  | 1000 t    | 95,3  | 96,0  | 96,7  | 0,7%        | 1,5%        |
| <b>Produktion</b> (nominell)   | Mio €     | 1.489 | 1.619 | 1.730 | 8,8%        | 16,2%       |
| <b>Produktion</b> (anhand des Produktionsindexes)                                  | Mio €     | 1.489 | 1.620 | 1.720 | 8,8%        | 15,5%       |
| <b>Berechnete Werte</b> (witterungs und flächenbereinigt <sup>1)</sup> )           |           |       |       |       |             |             |
| - Brennstoffe  | GWh / a   | 67,9  | 72,1  | 62,3  | 6,2%        | -8,2%       |
| - Endenergie, bereinigt  | GWh / a   | 207,6 | 212,0 | 206,5 | 2,1%        | -0,5%       |
| - CO <sub>2</sub> -Emissionen,   | 1.000t/a  | 95,6  | 96,4  | 96,0  | 0,8%        | 0,5%        |
| <sup>1)</sup> berechnet mit Erdgas: 55 kg/GJ, Heizöl: 73,7 kg/GJ, Strom: 161 kg/GJ |           |       |       |       |             |             |

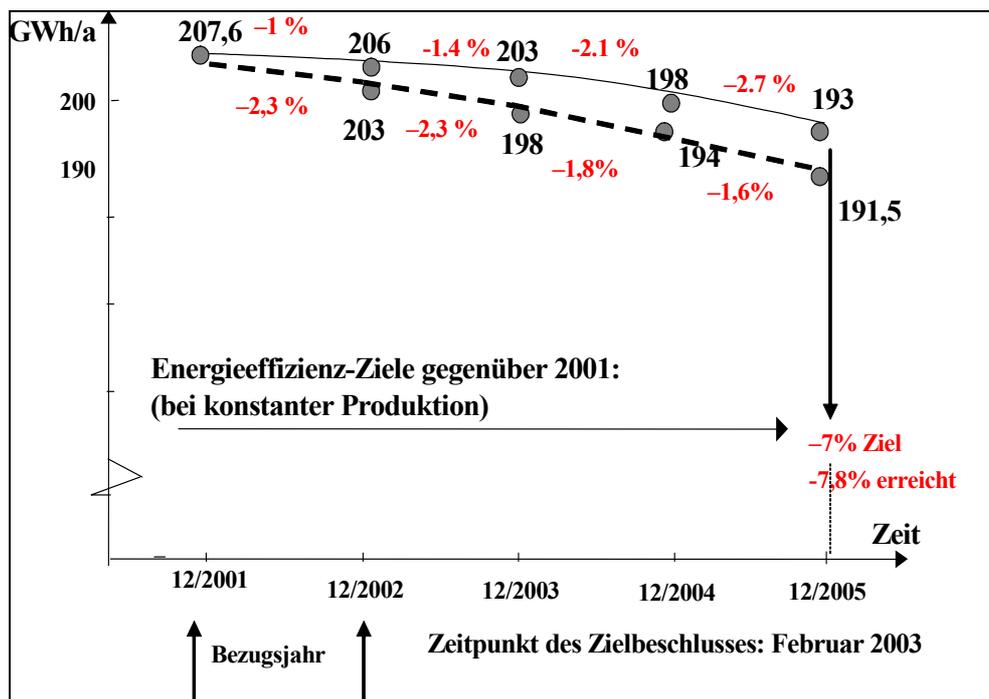
Quelle: eigene Erhebungen und Berechnungen

Tabelle 1-2: Veränderungen des spezifischen Energiebedarfs, der Produktion und der CO<sub>2</sub>-Emissionen des EnergieModells Hohenlohe, 2001 – 2005

| Einflüsse auf Energiebedarf                                | Veränderungen |             |
|--|---------------|-------------|
|  | 2001 / 2003   | 2001 / 2005 |
| <b>Produktionswachstum</b>                                 | 8,9%          | 15,5%       |
| <b>Effizienzgewinne</b>                                    |               |             |
| - Spezifischer Strombedarf                                 | -7,2%         | -10%        |
| - Spezifischer Endenergiebedarf                            | -4,5%         | -7,8%       |
| <b>Strukturwandel</b>                                      | -1,9%         | -7,2%       |
| <b>spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> <sup>1)</sup> | - 5,8%        | - 10%       |
| <sup>1)</sup> bezogen auf reales Umsatzwachstum            |               |             |

Quelle: eigene Erhebungen und Berechnungen

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese technischen Effizienzgewinne von 2,0 % pro Jahr gut doppelt so hoch sind wie diejenigen des Durchschnitts der Industrie in den letzten 10 bis 15 Jahren. Sie dürfen auch nicht verwechselt werden mit der Veränderung der Energieintensität der Industrie, dem Verhältnis des Energieverbrauchs zur Bruttowertschöpfung. Denn hierin sind auch strukturelle Effekte zu weniger energieintensiven Branchen miteinbezogen; diese verzeichneten in den letzten Jahrzehnten ein besseres Wachstum als die energieintensiven Branchen. Dieser Effekt entlastete den Energiebedarf der Gruppe der 20 Betriebe um etwa 7 % in den betrachteten vier Jahren (siehe Tabelle 1-1).



Quelle: eigene Berechnungen

Abbildung 1-2: Ziele der Energieeffizienz des EnergieModells Hohenlohe bis 2005 und Zielpfadverfolgung 2001-2005 (bei konstanter Produktion von 2001, temperaturbereinigt)

#### - Die gesteckten Ziele erreicht? -

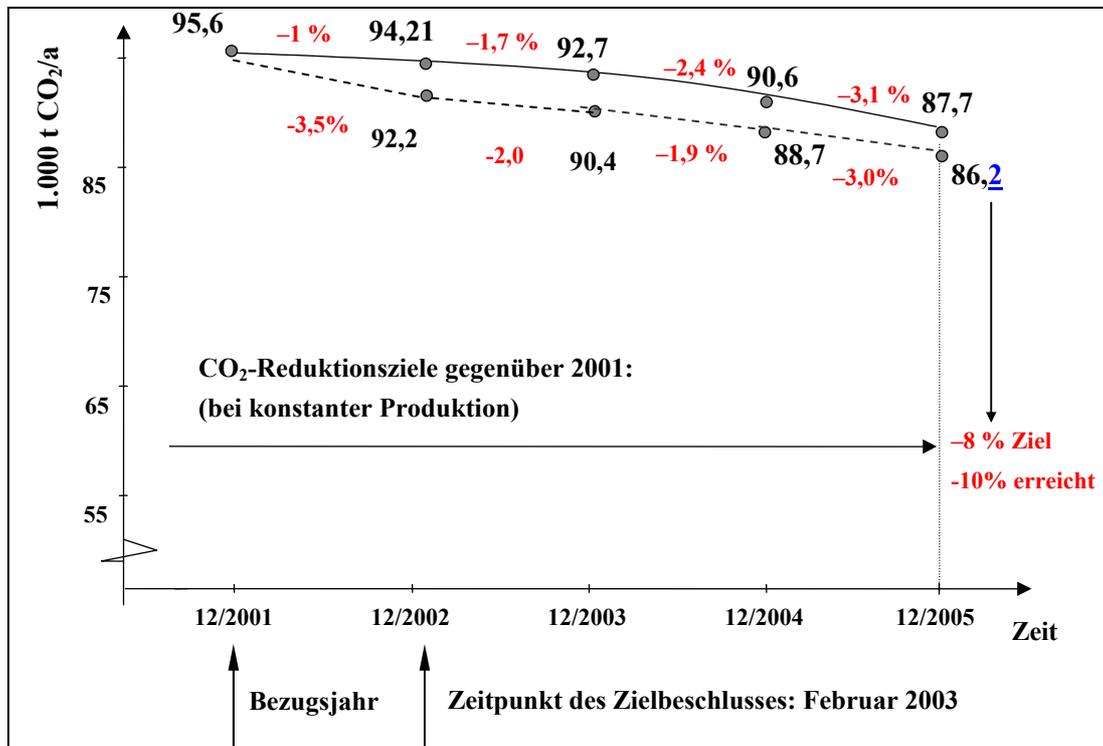
Beim Blick auf die vom EnergieModell Hohenlohe im Februar 2003 gesetzten Ziele, nämlich eine Reduktion des Energiebedarfs bei konstanter Produktion um 7 % binnen vier Jahren und der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 8 % zu erreichen, lässt sich zum Ende dieser Zielperiode feststellen, dass

- das *Energieeffizienz-Ziel in 2005 mit 7,8 % übertroffen* wurde (vgl. Tabelle1-1) . Es wurde vor allem getragen durch die acht Betriebe, die mit zwei Dritteln am Energieverbrauch der gesamten Gruppe auch in den Jahren 2004 bis 2006 an den Energieeffizienz-Tischen teilnahmen.

- das für 2005 gesteckte CO<sub>2</sub>-Minderungsziel wurde mit 9,8 % (9.400 t) um fast zwei Prozentpunkte übertroffen. Dieses Ergebnis wurde besonders deshalb erzielt, weil die unerwartet hohen Stromeinsparungen mit ihren hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen wesentlich dazu beitrugen, aber auch einige Substitutionen von Heizöl durch Erdgas (vgl. Abbildung 1-3).

- *Energiekosten und wirtschaftliches Ergebnis* -

Die Energiekosten der 20 beteiligten Betriebe beliefen sich im Jahre 2001 auf etwa 9,2 Mio. Euro (bei der Annahme eines durchschnittlichen Strompreises von 5,9 cts./kWh und 1,5 cts./kWh für die Brennstoffe). Nach den Energiepreiserhöhungen der Jahre 2004 und 2005 und den Produktionssteigerungen hätten die Energiekosten der 20 Betriebe ohne Effizienzverbesserungen bei etwa 12,5 Mio. € gelegen. Durch die Energieeffizienzgewinne der letzten vier Jahre lag dieser Wert im Jahre 2005 aber um 1,3 Mio. € tiefer. Damit haben die Unternehmen im Durchschnitt 10,4 % an Energiekosten eingespart.



Quelle: eigene Berechnungen

Abbildung 1-3: Ziele der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung 2001 bis 2005 und Zielerreichung im EnergieModell Hohenlohe

Die Einzelbeispiele der Investitionsmaßnahmen zeigen in aller Regel einen Bruttoertrag je vermiedener t CO<sub>2</sub> in der Größenordnung von 60 bis 100 Euro/t (nach Gewinnsteuern). Von diesen Bruttoerträgen müssen aus der Sicht der Betriebe die Kosten für die Teilnahme am EnergieModell abgezogen werden. Sie betragen insgesamt etwa 5 €/t. Weiterhin abgezogen werden die Transaktionskosten der Be-

triebe für die Vorbereitungen und Entscheidungen für die Investitionen, die auf 15.- bis 30 € je t CO<sub>2</sub> veranschlagt wurden. Zieht man schließlich die Kapitalkosten von 20 bis 50 €/t CO<sub>2</sub> ab, so verbleibt ein Gewinn von 10 bis 20 € je vermiedener Tonne CO<sub>2</sub>.

Die dem Zuschussgeber Umweltministerium Baden-Württemberg und den Unternehmen entstandenen Programmkosten in Höhe von 7 € je t vermiedenes CO<sub>2</sub> (4,25 € für die externe Begleitung und 2,75 Euro betriebsinterne Kosten) erbringen eine selten erreichbare Wirkung. Denn die Beschleunigung der Energieeffizienz und der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung um wenigstens den Faktor 2 gegenüber dem Normalfall ist mit derart geringem spezifischem Aufwand hoch willkommen. Hinzu dürften als begleitender Nutzen zusätzliche Beschäftigungseffekte durch Importsubstitution von Energie, durch Kostendämpfung beim Energiebezug sowie die Wiederverausgabung der eingesparten Energiekosten für andere Investitionen der Betriebe noch hinzukommen, abgesehen von vermiedenen externen Kosten durch Luftschadstoffe und Klimawandel. Werden nur die eingesetzten öffentlichen Mittel betrachtet, wurde mit einem Einsatz von 3,25 € eine Tonne CO<sub>2</sub> vermieden. Bei einer Regelförderung von Energieeffizienz-Tischen unter Wegfall der wissenschaftlichen Begleitforschung werden die notwendigen öffentlichen Mittel zur Erreichung der politisch erwünschten CO<sub>2</sub>-Minderung noch deutlich unter diesem Wert liegen.

#### *- Befragung der Teilnehmer am EnergieModell -*

Die Teilnehmer am EnergieModell wurden nach Beginn der zweiten Phase (Sommer 2003) und im Frühjahr 2004 zu ihrer Einschätzung des EnergieModells telefonisch befragt. Themen der Telefoninterviews waren Erwartungen an das EnergieModell, Beurteilung der Initialberatung, der Treffen und der Organisation, Ausmaß der Anregungen durch das EnergieModell, Zufriedenheit mit dem Erfahrungsaustausch, dem Nutzen für den Betrieb und den erzielten Energieeinsparungen.

Die Erwartungen waren unterschiedlich hoch und wurden für die meisten gut erfüllt. Die Initialberatung, die Vorträge bei den Treffen sowie der Erfahrungsaustausch in der Gruppe haben für fast alle Beteiligten Anregungen gebracht. Wenn auch in manchen Fällen lediglich eine eigene Entscheidung bestätigt wurde, so war dies doch zusammen mit der Zielsetzung in der Gruppe ein zusätzliches Durchsetzungsargument im Betrieb. Für hilfreich wurde gehalten, dass das Projekt zu einer *systematischen Bestandsaufnahme des Energieverbrauchs* und möglicher Lösungen in den einzelnen Betrieben führte und dass auch kleinere, vielfach organisatorische Maßnahmen bedacht wurden, die sonst im Alltag leicht untergehen.

Bei den Treffen am Effizienz-Tisch, die in der Häufigkeit von viermal pro Jahr für richtig gehalten wurden, hat man nach Einschätzung der Teilnehmer angesichts der Heterogenität der Gruppe eine gute Themenmischung gefunden, sowohl was wichtige Technikbereiche als auch die Auswahl von Fachvorträgen, Erfahrungsberichten und wissenschaftlichem Hintergrundwissen betrifft. Für fast alle hat sich die Teilnahme am EnergieModell auf jeden Fall gelohnt.

Die Meinungen über die Zusammensetzung der Gruppe sind zwiespältig: Zwar erscheinen die unterschiedlichen Blickwinkel und das gegenseitige Lernen zwischen Klein- und Großbetrieben interessant, für die fachliche Vertiefung wäre jedoch ein homogener Kreis effizienter. Hierbei scheint es insbesondere für *mittlere*

*und größere Betriebe von Nutzen*, an einem derartigen Energieerfahrungsaustausch mehrjährig teilzunehmen. Für *kleinere Betriebe* erscheint die nach zwei Jahren beendete Teilnahme am EnergieModell ein optimaler Impuls, der vielleicht durch technikspezifische Benchmark-Informationen, die Hotline und gelegentliches Nachfragen nach dem Umsetzungsstand der identifizierten Maßnahmen weiterhin unterstützt werden könnte.

## **Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

Die Vorbedingungen für den Erfolg des EnergieModells Hohenlohe waren angesichts des *Vertrauens der Unternehmen*, das sie als Mitglieder des Modell Hohenlohe e.V. der Initiative Mitte 2002 entgegenbrachten, besonders günstig; dies führte von Beginn an zu einem sehr konstruktiven Verhalten der teilnehmenden Betriebe gegenüber dem Koordinator und den beratenden Ingenieuren.

Die *Technologiebereiche mit hohen Potentialen zur Energieeinsparung* haben im Allgemeinen auch *sehr willkommene Rentabilitäten* mit internen Zinsraten von mindestens 10 % bis 30 % (z.B. hocheffiziente Kesselanlagen, Druckluffterzeugungs- und -verteilungsanlagen, Kälteerzeugung, Lüftung, hocheffiziente Elektromotoren und moderne Beleuchtungsanlagen). Die noch sehr häufig angewandte Entscheidungsmethode der Amortisationszeiten-Berechnung (einem Risiko-Maß und nicht einem Rentabilitäts-Maß) führt bei Investitionen mit längerer Nutzungsdauer zu erheblichen Fehleinschätzungen rentabler Reduktionsmöglichkeiten der Energiekosten. Begleitende Nutzen (z. B. bessere Auslastung, geringerer Ausschuss, höhere Produktqualität) bleiben häufig ebenfalls unberücksichtigt; allerdings sind sie zum Teil auch schwer monetarisierbar, so dass es seitens der wissenschaftlichen Begleitung methodischer Hinweise an die Betriebe bedurfte, diese zu identifizieren und zu monetarisieren.

Die geschickte Kombination von moderiertem Erfahrungsaustausch zwischen den Unternehmen, ideellem Wettbewerb durch die gemeinsame Zielsetzung, Einbringen neuer Technik und organisatorischer Hinweise durch die begleitenden Ingenieure und eingeladene Dritte führt zu einer *erheblichen Reduktion der Such- und Transaktionskosten* der Unternehmen und zur *zusätzlichen Mobilisierung von Energieeinspar- bzw. Emissionsminderungsmöglichkeiten von etwa einem Prozent pro Jahr*. Der Gewinn des KfW-Effizienzpreises von 2006 eines der größeren beteiligten Betriebe war auch ein Zeichen des Erfolges.

Da größere Investitionen zur Energiekosteneinsparung einen deutlichen Planungs- und Entscheidungsvorlauf benötigen, bevor nachhaltige Erfolge zu beobachten sind, wird seitens der Autoren unbedingt empfohlen, derartige lernende Netzwerke *für vier Jahre* mit öffentlichen Zuschüssen zu fördern.

Dafür spricht auch der Vergleich der im Evaluierungsprojekt am Effizienz-Tisch verbliebenen Unternehmen mit der Gruppe, die nach zwei Jahren Projektlaufzeit ausgeschieden ist. Die verbleibenden acht Betriebe hatten in den vier Jahren des Projekts einen konstanten Effizienzpfad (ca. 2 % pro Jahr), während die nicht mehr am Tisch aktiven Unternehmen (die man auch als Kontrollgruppe betrachten kann), nach Ausstieg auf 1 % pro Jahr halbierten und damit auf das durchschnittliche Effizienzverbesserungsniveau der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe zurückfielen.

Als weiterer Punkt spricht für die vierjährige Periode, dass die im Evaluierungsprojekt beteiligten Unternehmen den Effizienz-Tisch mit jährlicher wissenschaftlicher Auswertung der Effizienz-Ergebnisse eigen finanziert fortsetzen werden. Denn die Betriebe brauchten bei ihren Bemühungen zum Erfahrungsaustausch und bei der Beobachtung von Erfolgen hinreichend Zeit, um die Vorteile eines *selbst finanzierten lernenden Netzwerkes* zu erkennen. Dieses Ziel wurde durch den im Mai 2006 gefassten Weiterführungsbeschluss beteiligter Unternehmen mit dem EnergieModell Hohenlohe erreicht.

*- Ökonomische Bewertung des Instruments örtlicher lernender Netzwerke -*

Die häufig vertretene Auffassung, dass zusätzliche CO<sub>2</sub>-Minderungen zusätzliche Kosten verursachen würden, trifft für die Erfahrungen des EnergieModells Hohenlohe im Bereich der Energieeffizienz nicht zu. Denn man entdeckte und realisierte rentable Energieeffizienzmaßnahmen, die in aller Regel zu Gewinnen in Höhe von 10 bis 20 € je vermiedener t CO<sub>2</sub> führten. Diese Tatsache ist im Grunde ein hoher Anreiz, wird aber von vielen Betrieben wegen fehlender Kenntnisse nicht wahrgenommen.

Im vorliegenden Fall liegen die *Programmkosten des EnergieModells*, die neben der wissenschaftlichen Begleitforschung und der wissenschaftlich fundierten Ergebnissicherung im wesentlichen dem *Abbau der einzelbetrieblichen Transaktionskosten durch den Erfahrungsaustausch* innerhalb eines lernenden Netzwerkes und *durch die Initialberatung* dienen, mit 4,25 Euro je vermiedene t CO<sub>2</sub> relativ niedrig. Ohne die wissenschaftliche Begleitforschung ist nach Erfahrungen mit dem bereits seit 2005 laufenden Vorhaben Ulm mit deutlich geringeren Programmkosten zu rechnen. Bei den dort binnen vier Jahren angestrebten CO<sub>2</sub>-Minderungen von 11 500 t/CO<sub>2</sub> und unterstellten Programmkosten für vier Jahre ist mit Kosten für die externe Begleitung von rd. 2,50 € je vermiedener t/CO<sub>2</sub> zu rechnen. Von diesen Kosten braucht die öffentliche Hand nur ein Drittel bis 50 % zu übernehmen, um auf Dauer angelegte lernende Netzwerke in Gang setzen zu können, falls die ersten vier Jahre erfolgreich und überzeugend für die beteiligten Betriebe verlaufen.

*- Methodische Aspekte des Monitoring -*

Die *Auswertung des jährlichen Energieverbrauchs* unter dem Aspekt einer fachlich soliden Analyse ist wegen der vielen betrieblich bedingten Veränderungen (z.B. von Flächen, der Produktionsverfahren, Lagerauf- und -abbau, der Produktstruktur, Preiszugeständnisse) wesentlich komplexer, als es zu Beginn angenommen wurde. Der Aufwand des Monitoring ist erheblich, lässt sich nur mit rechnergestützten Modellen rechtfertigen und bedarf häufiger gezielter Rückfragen bei den beteiligten Betrieben, um veränderten Einflüssen auf die Spur zu kommen (z.B. Änderungen der Produktionsstrukturen oder des Lagerbestandes).

Wegen der Komplexität der Einflüsse auf den jährlichen Energieverbrauch ist das *Konzept eines Benchmark* in den hier vertretenen Branchen nicht zielführend, weil die Vielfalt der Einflüsse und die Heterogenität der Produktpalette der Betriebe eine statistische Definition von "best practice" nicht möglich machen. Das Konzept des Benchmark erscheint nur für einzelne Bereiche (z.B. Druckluft-, Wärme-, Kälteproduktion oder Wärmebedarf) oder für homogene Produktionen (z.B. Zucker- oder

Zementherstellung) sinnvoll, will man aufwändige Bereinigungen zur Produktstruktur vermeiden.

*- Charakteristika für örtliche und lernende Netzwerke und die Alternative für kleine Unternehmen -*

Betriebe sollten nach den bisherigen Erfahrungen bei Beibehaltung des Konzeptes und der Praxis der jetzigen Form des lernenden Netzwerkes als *Beitrittskriterium Energiekosten von mindestens 150.000 €* haben. Denn die für die externe Begleitung notwendigen Ausgaben der Teilnehmer von 2.500 bis 3.500 Euro pro Jahr sollten durch die Kosteneinsparungen (einschließlich der begleitenden Nutzen) kompensiert werden können. Der Erfahrungsaustausch sollte durch seine fachliche Breite und Differenzierung so gestaltet sein, dass die Transaktionskosten der Teilnehmer deutlich gesenkt werden und auch die betrieblichen Prioritäten zur Energieeffizienz durch augenfällige Erfolge hoch auf der Agenda gehalten werden können.

*Voraussetzungen für ein erfolgreich operierendes Netzwerk* sind die aktive Teilnahme der von den Betrieben entsandten Mitarbeitern, die zeitnahe Umsetzung von erarbeiteten Lösungen und die Einbindung der Entscheidungsebene in den Informationsfluss (z.B. durch ein jährliches gemeinsames Treffen).

Für *kleinere Betriebe sollte ein spezielles Instrument* entwickelt werden, das innerhalb von knapp zwei Jahren eine Initialberatung, zwei gemeinsame Fortbildungstreffen zu wichtigen Techniken und zu Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie zwei weitere Treffen zum moderierten Erfahrungsaustausch vorsieht und längerfristig eine Hotline bei einer Institution des Vertrauens der Betriebe anbietet. Dieser Vorschlag wurde bei dem Projekt für das Deutsche Hotel- und Gaststättengewerbe (DEHOGA-Projekt) aufgegriffen; er ähnelt auch einem bereits praktizierten Konzept, dem ÖKOPROFIT, allerdings fokussiert sich der hier gemachte Vorschlag auf die Energieeffizienz; die Hotline sowie die periodische Abfrage nach der Umsetzung identifizierter Maßnahmen wären zusätzlich, um die Ideen im Betriebsalltag nicht wieder versickern zu lassen.

Wie die Erfahrungen zur *Generierung neuer EnergieModelle* zeigen, ist das Vorhandensein eines institutionellen "Katalysators", d.h. einer Institution, die sowohl das Vertrauen der örtlich ansässigen Unternehmen als auch eine Persönlichkeit hat, die sich für die Genesis eines solchen lernenden Netzwerkes sehr engagiert, von zentraler Bedeutung. Fehlen dieser institutionelle Rahmen und der engagierte Akteur, so sind die Chancen zur Bildung und zum erfolgreichen Verlauf eines lernenden Netzwerkes zur Energieeffizienz gering.

*- Policy-Aspekte -*

Für den *erfolgreichen Verlauf eines EnergieModells* sind weitere Faktoren sehr wichtig: ein engagierter Ingenieur mit guten Fachkenntnissen und Erfahrung, der den schnellen Transfer neuer technischer Möglichkeiten souverän leistet, eine gut organisierte und leitungsfähige Geschäftsstelle, welche die Wünsche der Betriebe aufgreift, Termine und Treffen plant und so eine schnelle Kommunikation zwischen den Teilnehmern ermöglicht, sowie ein Moderator, der die Energieeffizienz-Tische souverän und sicher leitet.

Die wirtschaftlichsten CO<sub>2</sub>-Reduktionen wurden in den Bereichen Druckluft, Kälte, Hocheffizienzmotoren und Lüftung erreicht, also in Bereichen, in denen die auf KMU-Betriebe konzentrierten Investitionsförderanreize der derzeitigen öffentlichen Förderprogramme in der Regel nicht greifen. Gerade in den genannten Bereichen besteht in den Betrieben aber auch die größte Unkenntnis über die vorhandenen Möglichkeiten. Da die oft in den Betriebsprozessen „versteckten Einsparpotentiale“ nur durch „messen, analysieren und reagieren“ gehoben werden können, bedarf es als Grundlage des Handelns eines Erstimpulses von dritter Seite. Den kann ein lernendes Netzwerk mit geringem finanziellem Aufwand leisten, und der Erstimpuls könnte durch zusätzliche Förderanreize im Bereich der Maßnahmenumsetzung weiter verstärkt werden.

Vor dem Hintergrund gesamtgesellschaftlich und politisch erwünschter CO<sub>2</sub> - Minderungen bedürfen die derzeitigen Investitionsanreizprogramme von Bund und Land deshalb einer kritischen Reflexion: Die übliche Begrenzung auf KMU und auf die Förderung von eigentlich rentabler Wärmedämmung und Energietechnik über finanzielle Anreize wäre - zumindest für die Zielgruppe der Betriebe mit mehr als 150.000 € jährlicher Energiekosten - ebenso zu hinterfragen. Der öffentliche Anteil der Programmkosten der lernenden örtlichen Netzwerke liegt unter 2 € je Tonne vermiedenes CO<sub>2</sub> und stellt damit ein konkurrenzlos effektives Instrument zur Energieeffizienz für diese Zielgruppe dar.

Insofern würden die bisher gemachten Erfahrungen und erzielten Erfolge mit dem EnergieModell Hohenlohe die Überlegungen des Nachhaltigkeitsrates der Bundesregierung und des Impulskreises der Innovationsinitiative, ein Zuschussprogramm für Energieeffizienz-Tische einzurichten, durchaus stützen. Dabei sollte für öffentlich geförderte Effizienztische eine Laufzeit von vier Jahren mit einer begleitenden wissenschaftlichen Erfolgskontrolle vorgesehen sein. Denn größere Investitionen und systemare Lösungen sind erst im dritten oder vierten Jahr zu realisieren, und die Gruppendynamik im Energieeffizienz-Tisch ist nicht zu unterschätzen, um die Energieeffizienz auf der Prioritätenliste in den Betrieben hoch zu halten.

Aus diesen Gründen hat sich auch das Umweltministerium Baden-Württemberg bereits im Jahre 2004 entschlossen, derartige örtliche lernende Netzwerke modellhaft zu fördern. Derzeit sind zwei (das Gebiet um Ulm und ein branchenorientiertes Netzwerk im Bereich Hotels und Gaststätten) in der Förderung des Landes. In weiteren Regionen des Landes besteht an der Etablierung von Effizienz-Tischen aufgrund der o.g. Erfahrungen ein erhebliches Interesse.

Auch seitens eines Elektrizitätsversorgungsunternehmens wurde dieses Instrument für so interessant aus dem Blickwinkel seiner Kunden eingeschätzt, dass seit Sommer 2006 zwei eigene Energieeffizienz-Tische in Ravensburg und Mitteldeutschland gestartet wurden. Denn die industriellen Stromkunden sind eigentlich an minimalen Energiekosten für ihre Produktion interessiert und nur mittelbar an günstigen Energiebezugspreisen. Wenn Energieversorger sich diese eigentliche Triebfeder ihrer Kunden zu eigen machen und entsprechende Energiedienstleistungen zu neuen Geschäftsfeldern entwickeln, wäre dies ein weiteres Beispiel, dass Ökonomie und Klimaschutz durchaus vereinbar sein können – wenn die Energieversorgungsunternehmen nur flexibel genug wären, diese neuen Geschäftsfelder zu erkennen.

## 1 Ausgangslage, Zielsetzung und methodisches Vorgehen

Der Anstoß zu diesem Demonstrationsprojekt eines regionalen lernenden Netzwerkes zur Energieeffizienz und -Kosteneinsparung kam von zwei Seiten: Sich erstmals im Rahmen eines Unternehmensnetzwerkes mit der Thematik der Energieeffizienz und dem Aufbau eines durch das Umweltministerium Baden-Württemberg geförderten runden Tisches zu befassen wurde Ende 2001/Anfang 2002 durch den damaligen Vorstandsvorsitzenden des Modell Hohenlohe e.V., Heinz Wieland, und den damaligen Geschäftsführer Kurt Weissenbach auf den Weg gebracht. Zur gleichen Zeit lief an der ETH Zürich eine Diplomarbeit zu den lernenden örtlichen Netzwerken zur Energieeffizienz, auch EnergieModell Schweiz genannt, deren erstes Netzwerk im Jahre 1986 in Zürich initiiert worden war (Kornersmann 2002). Dieses EnergieModell Schweiz hatte insbesondere seit Verabschiedung des CO<sub>2</sub>-Gesetzes eine große Verbreitung gefunden, weil es Ausnahmemöglichkeiten von der CO<sub>2</sub>-Abgabe bei einer individuellen Zielsetzung eines Unternehmens vorsah. Eberhard Jochem, der Betreuer dieser Diplom-Arbeit, versuchte seit Herbst 2001 ein vergleichbares Netzwerk in Karlsruhe und in einem ländlichen Raum zu initiieren. Dies gelang mit dem EnergieModell Hohenlohe im Sommer 2002 mit Unterstützung des Umweltministeriums von Baden-Württemberg.

Dieses Kapitel schildert kurz die Ausgangslage und Alltagspraxis, mit der kleine und mittlere Unternehmen i. A. die Frage der effizienteren Nutzung von Energie als lediglich eine Aufgabe unter vielen lösen müssen. Es beschreibt ebenfalls die daraus abgeleitete Zielsetzung (Kap. 1.3) und das methodische Vorgehen dieses ersten Effizienztisches in Deutschland für die Zeit von 2002 – 2005 (Kap.1.5).

### 1.1 Erkenntnisse aus früheren Untersuchungen

Beratende Ingenieure berichten immer wieder von der Tatsache, dass es zahlreiche rentable Energieeinspar- und damit auch rentable CO<sub>2</sub>-MinderungsPotenziale gibt, d. h. Investitionen oder organisatorische Maßnahmen an Maschinen, Anlagen und Gebäudetechnik, die von den Betrieben nicht realisiert werden. Die Gründe dafür sind zahlreich (Frahm u. a. 1997, InterSEE 1998, Sorrell u. a. 2000, DeCanio 1998, DeGroot 2001):

- Das Interesse an Energieeffizienzverbesserung ist häufig deshalb so gering, weil Energie nur eine Hilfsfunktion hat: Die verlässliche Verfügbarkeit von Strom und Wärme ist wichtig, nicht deren möglichst effizienter Einsatz, zumal die Energiekostenanteile an den gesamten Produktionskosten mit durchschnittlich 1,5 bis 2% in der Industrie sehr gering sind.
- Zudem fluktuieren erfahrungsgemäß Energiepreise, während man davon ausgeht, dass die Löhne auf alle Fälle in Zukunft steigen (was seit 2004/05 in vielen Branchen nicht mehr der Fall ist).
- Die Such- und Entscheidungskosten für Energieeffizienz-Investitionen (auch Transaktionskosten genannt) sind – gemessen an den zusätzlich einzusparenden Energiekosten – für viele Investoren oder Geschäftsleitungen relativ hoch;

derartige Entscheidungen kommen zu selten vor, eine professionelle Beratung fehlt oder wird nicht wahrgenommen, sei es aus Unkenntnis oder infolge schlechter Erfahrungen.

- Externe Energieberatung wird auch deshalb nicht in Anspruch genommen, weil man den Nettonutzen nicht kennt oder der technische Betriebsleiter nicht sein Gesicht verlieren will.

Bisherige politische Instrumente, wie technische Standards, Informationsbroschüren, Ökosteuern oder Zuschüsse zu Investitionen und Beratungen, tragen den sozialpsychologischen Mechanismen zu wenig Rechnung, z. B. der Kommunikation der Unternehmen untereinander zum Erfahrungsaustausch, gegenseitige Affirmation, Anerkennung oder Sozialprestige von Energieverantwortlichen oder Betriebsleitern. Durch persönliche Kontakte und Erfahrungsaustausch am Ort der Betriebe können auch Synergieeffekte gemeinsamen Lernens entstehen, durch die bestehende Transaktionskosten gesenkt werden.

Die Diffusion von Innovationen erfolgt nach neueren Erkenntnissen nicht allein über lineare Informationsprozesse von einer Quelle über Multiplikatoren zu Empfängern. Vielmehr sind es interaktive Vernetzungen zwischen Marktakteuren und Betriebsleuten, zwischen denen Informationen, Erfahrungen und Einschätzungen ausgetauscht werden. Hier findet Lernen und Imitieren in informellen Netzwerken unter den Bedingungen von Überzeugen und Vertrauen statt. Netzwerke dieser Art sind kaum institutionalisierte Formen der Kooperation und Kommunikation. Ein „Milieu“ des Austausches von Ideen, Problemen und Lösungen begünstigt die Diffusion von Innovationen auch im Energieeffizienz-Bereich (Dosi 1988; Jansen 1999, Scott 2000).

Soziale Beziehungen spielen nicht nur zwischen den Unternehmen eine Rolle für den Erfahrungsaustausch, sondern auch innerhalb von Unternehmen: Einflussfaktoren für erfolgreiche Anstrengungen zur Verbesserung der Energieeffizienz sind die Motivation von Unternehmensakteuren und den Entscheidungsträgern, die Interaktion zwischen Energieverantwortlichen und Geschäftsleitung, interne Impulse von Schlüsselakteuren und deren Prestige und Überzeugungskraft sowie die Prioritäten einer Unternehmenskultur (InterSEE 1998, DeCanio 1993). Für die Initiierung von Maßnahmen ist auch wichtig, dass die relevanten Akteure sich die Umsetzung eines Projektes selbst zutrauen (Aijzen 1991).

Nach den unmittelbaren Erfahrungen des Modells Hohenlohe e.V. aus der Diskussion mit den Unternehmen ist das Desinteresse an Energieeffizienz auch eine Folge der in den vergangenen Jahren fast ausschließlich unter Kostengesichtspunkten (nicht aber unter dem Blickwinkel des Gewinnbeitrags durch Kostensenkung) geführten Diskussion über Klima- und Umweltschutz-Maßnahmen. Dadurch rückte die Win-Win-Situation zwischen Energiekostensenkung einerseits und Ressourcenschonung und Klimaschutz andererseits nicht in den Blick der Entscheidungsebene, obwohl es zahlreiche rentable Energieeffizienz- und damit auch rentable CO<sub>2</sub>-Minderungsmöglichkeiten in praktisch jedem Betrieb gibt.

## 1.2 Erfahrungen mit dem EnergieModell Schweiz und Ökoprofit® der Stadt Graz

Sowohl in der Schweiz als auch in Österreich gibt es seit etwa 10 bis 15 Jahren zwei Modelle des lernenden lokalen Netzwerkes von Betrieben, die sich entweder auf die Energiekosteneinsparung durch effizientere Nutzung von Energie (EnergieModell) oder ein breiteres Spektrum an Emissionsminderungen (insbesondere Abfällen), Wassereinsparung und rationelleren Energieeinsatz (Ökoprofit) als Ziele verbesserter betrieblicher Ressourcennutzung konzentrieren. Insbesondere das EnergieModell Schweiz war Anlass zu dem hier durchgeführten und beschriebenen Demonstrationsvorhaben durch das Modell Hohenlohe e.V.

### 1.2.1 Das EnergieModell Schweiz

In der Schweiz wurde Anfang der 90er Jahre unter der Bezeichnung „Energie-Modell Schweiz“ eine lokal organisierte Initiative für Unternehmen entwickelt, die gemeinsam eine Verbesserung der Energieeffizienz anstreben, sich entsprechende gemeinsame und individuelle Ziele setzen und deren Verwirklichung im regelmäßigen, moderierten Erfahrungsaustausch besprechen. Dieses Managementmodell zur Energieeffizienz wurde 1999 bereits von über 200 Firmen in der Schweiz angewendet, die etwa ein Drittel des industriellen Energiebedarfs der Schweiz beanspruchen (Bürki 1999, 2006, Böde u. a. 2000).

Etwa zehn bis 15 Unternehmen schließen sich auf lokaler oder regionaler Basis zu Arbeitsgruppen zusammen, wobei die Branchenzugehörigkeit keine Rolle spielt. Sie definieren ein gemeinsam zu erreichendes Energieeffizienz-Ziel, inzwischen auch ein CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel, über eine Periode von mehreren Jahren und erarbeiten firmenspezifische Maßnahmenpläne, die eigenverantwortlich umgesetzt und einer gemeinsamen Erfolgskontrolle unterzogen werden. Die Gruppen werden von einem erfahrenen beratenden Ingenieur moderiert. Er sorgt für den Erfahrungsaustausch, unterstützt die Lösung spezifischer Probleme und zieht externe Fachleute heran. Die Zielerreichung wird jährlich überprüft; die teilnehmenden Betriebe werden durch eine Hotline unterstützt, wenn sie Rat suchen. Sie wissen nach geraumer Zeit auch, welcher Betrieb auf welchem Gebiet der Energieeffizienz die meisten Kenntnisse und Erfahrungen hat.

Die Qualitätssicherung der Energieeffizienz-Tische erfolgt indirekt über die individuell zwischen Bundesverwaltung und dem jeweiligen Unternehmen vereinbarten Effizienz- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele. Derzeit müssen Betriebe, die an Energieeffizienz-Tischen in der Schweiz teilnehmen, Mitglied der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) werden, die für die Durchführung der Effizienz-tische und das Monitoring der Zielerreichung eine Vermittlerrolle zwischen der Bundesverwaltung und den einzelnen Betrieben hat.

Die beteiligten Schweizer Firmen erreichten erheblich höhere Energiekosteneinsparungen als der Durchschnitt der Industriestatistik ausweist; dadurch wurde die Gewinnmarge der beteiligten Unternehmen i. A. merklich verbessert. Faktoren dieses Erfolges sind vor allem folgende (Glatthard 1999, Beyeler 2000, Kristof 1999, Graf 1996, Konersmann 2002):

- Der geförderte intensive Erfahrungsaustausch macht das Entdecken von Verbesserungsmöglichkeiten effizienter, d. h., die *Such- und sonstigen Transaktionskosten sind geringer* als im Falle vereinzelter Aktivitäten der Firmen.
- Das gemeinsame Ziel und die gegenseitige Verpflichtung zu einem Zielbeitrag übt einen gruppendynamischen Druck aus; es entsteht auch ein gewisser ideeller Wettbewerb zwischen den beteiligten örtlichen oder regionalen Firmen und deren Energieverantwortlichen sowie den Unternehmensleitungen; der Ansporn ist, mehr als im bisherigen Betriebsalltag bei der Energieeffizienz zu tun und sich dabei mit den übrigen Betrieben zu messen (ein organisatorischer Benchmark von „best practice“).
- Die systematische Analyse der Energiewandler und energierelevanten Prozesse führt zu einem breiten Aufspüren von Schwachstellen (oder Chancen zur Energiekostenminderung) und zu ihrer Behebung; die kontinuierliche Beschäftigung mit Energieeffizienzfragen auf allen Ebenen im Betrieb führt zum Einstieg in den Prozess des „lernenden Unternehmens“.
- Die beteiligten Unternehmen entwickeln durch den persönlichen Erfahrungsaustausch Vereinfachungen und verbesserte Routinen bei Messungen und Datenerhebungen sowie beim innerbetrieblichen Kostenmanagement.
- Möglichkeiten zur gemeinsamen Beschaffung bei Komponenten und Dienstleistungen werden identifiziert und umgesetzt.
- Besonders wertvoll fanden beteiligte Unternehmen, dass überhaupt ein freimütiger Informationsaustausch seitens der Energieanwender untereinander erfolgte und Beziehungen geknüpft werden konnten (Konersmann 2002).

In der Schweiz dient dieses Modell seit 2004 auch dazu, dass sich Unternehmen von der CO<sub>2</sub>-Abgabe, die ab 2005 laut CO<sub>2</sub>-Gesetz eingeführt werden kann, durch die Teilnahme befreien lassen können. In Deutschland könnte ein solches Modell im Rahmen der Energiedienstleistungs-Direktive der EU oder der Selbstverpflichtungen der deutschen Wirtschaft von Bedeutung sein, wenn es darum geht, zur Vergabe von Emissionsrechten die bisher erzielten Emissionsminderungen betriebs-scharf nachweisen zu müssen (z.B. zur Anerkennung frühzeitiger CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen, auch „early actions“ genannt). Spätestens ab 2008 dürfte nach den Vereinbarungen des Kyoto-Protokolls eine Dokumentation der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf betrieblicher Basis von Bedeutung werden, wenn die Emissionsrechte für den Zertifikatehandel nach dem Kyoto-Protokoll neu vergeben werden.

### **1.2.2 Erfahrungen mit ÖKOPROFIT® im Bergischen Städtedreieck**

ÖKOPROFIT steht als Abkürzung für Ökologisches Projekt für integrierte Umwelttechnik als ein Kooperationsprojekt zwischen Kommunen, der örtlichen Wirtschaft und regionalen Partnern. Das Konzept wurde in Graz Anfang der 1990er Jahre entwickelt und in München 1998 deutschen Verhältnissen angepasst und mittlerweile in 40 Kommunen durchgeführt bzw. begonnen (z.B. in München, Kempten, Hamburg, Dortmund, Hamm, Münster, Remscheid, Wuppertal, Esslingen und Solingen; Regionalbüro Bergisches Städtedreieck 2002 und 2003). Das tech-

nologische Ziel von ÖKOPROFIT ist weiter gesteckt als von EnergieSchweiz, weil es den Ressourcenverbrauch allgemein und die Umweltentlastung im Zielkatalog hat. Das Vorgehen ist in einer Reihe von Punkten vergleichbar:

- Einzelberatungen in den Betrieben anhand einer Datenerhebung und betrieblichen Begehung, Identifikation kurzfristig realisierbarer Maßnahmen, die innerhalb der Projektlaufzeit von einem Jahr umgesetzt werden könnten, und langfristig realisierbare Maßnahmen, die in einem Umweltprogramm des Betriebes schriftlich festgehalten werden. Das Umweltprogramm enthält die Beschreibung aller Maßnahmen, benennt die jeweils Verantwortlichen, die Termine und die erwarteten Kosten sowie Einsparungen.
- In zwei parallelen Workshop-Reihen mit jeweils zehn Workshops bearbeiten Vertreter der teilnehmenden Betriebe binnen eines Jahres die wesentlichen umweltrelevanten Themen (Abfall, gefährliche Stoffe, Umweltcontrolling, Stoffstrom-Analyse, Rechtsaspekte, Energie, Beschaffung, Arbeitsschutz). Zu jedem Thema erhalten die Betriebe umfangreiche Arbeitsmaterialien.
- Der Erfahrungsaustausch wird gefördert, indem die Workshops in den teilnehmenden Betrieben stattfinden.

Die entscheidenden Unterschiede zum EnergieModell Schweiz liegen einmal in der Intensität des Erfahrungsaustausches sowie der Information zu einem einzigen Thema der Energieeffizienz und zum anderen in der längeren Dauer des Erfahrungsaustausches (siehe Tabelle 1-1).

Tabelle 1-1: Unterschiede lernender lokaler Netzwerke im Bereich Energieeffizienz in Deutschland

| <b>Merkmale des lernenden lokalen Netzwerkes</b>   | <b>EnergieModell Hohenlohe (Effizienztisch)</b> | <b>ÖKOPROFIT®</b>                                      |
|--|---|--|
| Gemeinsame quantitative Ziele  | ja  | nein   |
| Hotline für Information und Beratung   | ja  | nein   |
| drei bis vier Treffen pro Jahr zu einzelnen Themen der Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit, Förderung | ja  | nein, nur insgesamt zwei Treffen mit Arbeitsunterlagen |
| Dauer des lernenden Netzwerkes   | mindestens einige Jahre (eventuell vier)        | ein Jahr   |
| Evaluation der betrieblichen Maßnahmen   | jährlich  | einmal   |
| Evaluation der gemeinsamen Ziele   | jährlich  | nein   |
| Gemeinsame Beschaffung   | geplant für 2004/2005                           | nein   |
| Moderator des Effizienztisches aus der Region  | ja, gegeben                                     | nicht unbedingt gegeben                                |

Quellen: Regionalbüro Bergisches Städtedreieck 2002 und 2003, eigene Einschätzungen

Durch die längere Dauer des Erfahrungsaustausches und der Begleitung als rentabel erkannter Maßnahmen durch das Projekt dürften wahrscheinlich Effekte beim EnergieModell Hohenlohe erreichbar sein, die bei der fachlich sehr breiten und auf ein Jahr beschränkte Zusammenarbeit bei ÖKOPROFIT® im Regelfall nicht erreicht werden können.

Das EnergieModell (oder auch Energieeffizienz-Tisch genannt) hebt sich mit folgenden Merkmalen heraus:

- die fachliche Tiefe, die zu unmittelbarer Handlungsfähigkeit der teilnehmenden Betriebe führt;
- die Wirkungen der gemeinsamen vierjährigen Zielsetzung auf die Geschäftsleitungen, die das Energieeffizienzthema dadurch nicht nur kurzzeitig hoch auf der Prioritätenskala haben und auch ihr Engagement zu diesem Thema nach innen für die Mitarbeiter und deren Angehörige und Bekannte sowie nach außen gegenüber der allgemeinen Öffentlichkeit und der öffentlichen Verwaltung als weitsichtiges Engagement (Klimaschutz, regionale Arbeitsplätze) dokumentieren können;
- der ideelle Wettbewerb der Energieverantwortlichen untereinander, überproportionale Zielbeiträge zu dem gemeinsamen Ziel zu leisten und dadurch die soziale Anerkennung aller Beteiligten zu sichern.

### **1.3 Aktivitäten im Raum Hohenlohe als Rahmenbedingungen**

Es lag nahe, das EnergieModell Schweiz auch in Deutschland in einem Pilotvorhaben umzusetzen. Ein Vorläufer bestand schon im Umweltbereich (Wieland 2000). Bereits 1991 gründete eine Gruppe mittelständischer Hohenloher Unternehmen einen Verein, dessen Ziel es war, die Reduzierung des Aufkommens an Abfällen in der gewerblichen Wirtschaft zu fördern und zu unterstützen. Dieses Modell war erfolgreich: Innerhalb von drei Jahren konnte das Abfallaufkommen um die Hälfte und der Sonderabfall um 30 % verringert werden. Der konkrete Anlass dieses Netzwerks war der geplante Bau einer Sonderabfall-Verbrennungsanlage in der Region, auf die man nunmehr verzichten konnte. In der Folgezeit wurde das Modell auf den gesamten betrieblichen Umweltschutz erweitert. 1999 waren über 250 Firmen in mehreren Arbeitsgruppen an dem Netzwerk Modell Hohenlohe beteiligt.

Die Unternehmen im Modell Hohenlohe waren bereits mit der Arbeitsweise des Erfahrungsaustauschs und der gemeinsamen Zielsetzung vertraut, so dass gute Voraussetzungen gegeben waren, auch im Bereich der Energieeffizienz erfolgreich zu werden. Aus diesem Grund wurde das Demonstrationsprojektes in der Region Hohenlohe etabliert. Es sollte sich im Winter 2003/2004 bei dem Versuch, ein zweites Netzwerk im IHK-Bereich Stuttgart zu starten, herausstellen, dass eine derartige Vorstrukturierung von Unternehmen und eine bestehende Vertrauensbasis ein zentraler Katalysator ist, dass ein örtliches lernendes Netzwerk ohne großen Aufwand entstehen kann.

## 1.4 Zielsetzung des Modellvorhabens „EnergieModell Hohenlohe“

Generelles Ziel des Modellvorhabens war es, die in der Schweiz und mit dem UmweltModell Hohenlohe gewonnenen positiven Erfahrungen auf einen „Effizienz-Tisch“ in der Region Hohenlohe zu übertragen. Dadurch sollten bisher brachliegende Energieeffizienz-Potenziale erschlossen werden, indem die beteiligten Betriebe bzw. Unternehmen durch technische Information und Beratung unterstützt und durch gruppenspezifische Effekte motiviert werden.

Die Zielsetzungen im einzelnen gliedern sich nach zwei Adressatengruppen: die am EnergieModell Hohenlohe beteiligten Betriebe und die Landesregierung Baden-Württemberg zur Frage der Eignung lokaler lernender Netzwerke als klimapolitisches Instrument und ihrer Rolle in einem förderpolitischen Gesamtkonzept:

- aus Sicht der beteiligten Unternehmen war es das Ziel, eine vertiefende Betrachtung und Identifizierung von rentablen Energieeffizienzmöglichkeiten im jeweiligen Betrieb und die Entwicklung einzelbetrieblicher Energieoptimierungskonzepte zu erreichen. Sie erhalten eine zertifizierte Dokumentation für erreichte CO<sub>2</sub>-Minderungen zwischen 2001 und 2005, die möglicherweise auch zur Vorlage bei der Vergabe von Emissionsrechten (ab 2008) von Bedeutung werden könnten.
- aus Sicht der Landesregierung von Baden-Württemberg war es das Ziel, die Umsetzung des EnergieModells Hohenlohe anhand einer wissenschaftlichen Begleitung und Evaluation zu beobachten und festzustellen, wie der Prozess eines lernenden regionalen Netzwerkes abläuft, unter welchen Rahmenbedingungen Betriebe bereit sind, teilzunehmen und entsprechende Investitionen zu tätigen und welche Bedingungen als geeignet erscheinen, derartige lokale Netzwerke auch in anderen Regionen und Städten Baden-Württembergs erfolgreich zu etablieren. Schließlich ist es Ziel der Begleitforschung, Aussagen darüber zu treffen, was die Reduktion einer Tonne CO<sub>2</sub> aus einzel- und gesamtwirtschaftlicher Sicht kostet und wie Fördersätze für Betriebe der Wirtschaft gestaltet sein könnten, um gehemmte Potenziale der CO<sub>2</sub>-Minderung durch effizientere Nutzung von Energie zu erschließen.

## 1.5 Methodisches Vorgehen

Das Projekt gliederte sich in drei Phasen:

- In der ersten Phase (Juni 2002 bis Januar 2003) wurden die Teilnehmer rekrutiert, es fanden drei Treffen statt, und in allen Betrieben wurden Initialberatungen durchgeführt. Die erste Phase wurde mit einem Zwischenbericht dokumentiert (Jochem u.a. 2003).
- Zu Beginn der zweiten Phase mussten sich die 17 Unternehmen (mit 20 Betriebsstandorten, vgl. Anhang 1) entscheiden, ob sie nach einer gemeinsamen Zieldefinition, bei der Realisierung von Energieeffizienz-Maßnahmen und den Treffen endgültig mitmachen wollten und die entsprechenden Kosten über-

nehmen (Februar 2003 bis April 2004, Dokumentation in Jochem u.a. 2004). Dazu waren alle Unternehmen bereit.

- Zu Beginn der dritten Phase verließen 10 – meist kleinere – Unternehmen den Effizienztisch, nahmen aber an der jährlichen Auswertung der Zielerreichung weiterhin teil.

Die Projektkoordination lag verantwortlich beim Modell Hohenlohe e. V., die konzeptionellen Arbeiten und die begleitende Evaluation wurden vom Fraunhofer ISI, Karlsruhe, sowie die energietechnische Beratung und Moderation der Treffen von der Fa. Eproplan, Stuttgart, durchgeführt. Zwischen den einzelnen Betrieben und dem Modell Hohenlohe e.V. wurde auch eine Geheimhaltungspflicht vereinbart (vgl. Anhang 2).

Die einzelnen Aktivitäten des Demonstrationsprojektes EnergieModell Hohenlohe orientierten sich weitgehend an den Erfahrungen des EnergieModells Schweiz. Insbesondere war das Demonstrationsprojekt, im Gegensatz zu Ökoprofit, auf den Aspekt der Energiekosteneinsparung und der CO<sub>2</sub>-Minderung durch Energieeffizienz beschränkt und auf mehrere Jahre angelegt (vgl. Tabelle 1-1):

- In vierteljährlichem Abstand fanden *Treffen in Form des Erfahrungsaustausches* zwischen den Unternehmen durch Vorträge einzelner Energieverantwortlichen der beteiligten Unternehmen und eingeladener Referenten zu ausgewählten Themen statt. Nach der Auftaktsitzung im Juli 2002 wurden interessante Themen während des Treffens im Oktober 2002 durch Metaplantchnik erhoben.
- Ein Ingenieur beim Verein Modell Hohenlohe fungierte als *Ansprechpartner (Key Accounter und Hotline)* für alle Beteiligten und auftretende Fragen, beriet fallweise die Betriebe oder vermittelte Informationen und Beratungen.
- Als erste Information zu möglichen Energieeffizienzmaßnahmen erhielten die beteiligten Unternehmen beim zweiten Treffen im Oktober 2002 eine *Checkliste mit „Sofortmaßnahmen“* und Hinweise auf weiteres Informationsmaterial, insbesondere zu Querschnittstechnologien.
- Zur Vorbereitung der Initialberatungen entwickelten das Fraunhofer-ISI und Eproplan unter Beteiligung der Unternehmen einen *Datenerfassungsbogen zur energetischen Situation*, den alle Betriebe vor der Betriebsbegehung auszufüllen hatten. Er ging detailliert auf Energieverbräuche und die Verbrauchschwerpunkte wie Heizung, Lüftung, Kühlung, Druckluft, Beleuchtung etc. ein und erfasste auch bisher durchgeführte, geplante oder erwogene energiesparende Maßnahmen. Es wurden auch Fragen zum Energiemanagement gestellt (vgl. Anhang 3 und 4).
- Die *Initialberatungen* wurden als eine meist eintägige Begehung des jeweiligen Betriebes von Oktober bis Dezember 2002. Bis Ende Dezember erhielten die untersuchten Betriebe einen ausführlichen schriftlichen Ergebnisbericht, in dem auf alle wesentlichen Energieverbrauchsbereiche und Energieeinsparmöglichkeiten nach einem einheitlichen Schema eingegangen wurde. Dargestellt wurden der Ist-Zustand sowie kurz- und mittelfristig realisierbare Maßnahmen zur Energiekosteneinsparung mit einem *Vorschlag* für die Prioritätensetzung und dem damit verbundenen *prozentualen Einsparpotenzial*. Auf der Basis der Be-

ratungsgespräche konnten die Berater noch einige zusätzliche Fragen beantworten, die im Rahmen der Begleitforschung vom ISI zusammengestellt worden waren (vgl. Anhang 5).

- Diese Informationen dienten auch dazu, den Unternehmen beim dritten Treffen im Januar 2003 einen konkreten Vorschlag für ein *gemeinsames Energieeffizienz- und CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel für eine Periode von vier Jahren*, d.h. bis einschließlich 2005 zu unterbreiten. Mitte Februar 2003, mit dem vierten Treffen des Effizienz-Tisches, wurden die vorgeschlagenen gemeinsamen Ziele abschließend besprochen und einstimmig – wie im Januar vorgeschlagen – verabschiedet (Ziele: 7 % Energieeffizienz und 8 % Verminderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen binnen vier Jahren).
- Zu *spezielleren Fragestellungen der Energieeffizienz* (z.B. Wärmerückgewinnung) wurden zusätzlich *einige Treffen kleinerer Arbeitsgruppen* organisiert.

In einer *begleitenden sozialwissenschaftlichen Evaluation* führte das Fraunhofer-ISI zu zwei Zeitpunkten eine telefonische Befragung der Teilnehmer des Effizienz-Tisches durch:

- Nach Beginn der zweiten Projektphase (im Februar/März 2003) wurden Erwartungen und Entscheidungsprozesse über die Teilnahme, Einschätzung der Initialberatung und Folgewirkungen, Beurteilung der Treffen sowie bisheriger und erwarteter Nutzen der gesamten Aktion erhoben.
- Die Abschlussbefragung im März 2004 erfasste weitere Aktivitäten in den Betrieben infolge der Anregungen des Energie-Tisches, eine Beurteilung der Treffen und des Nutzens im Hinblick auf Anregungen und Erfahrungsaustausch, weitere Teilnahmebereitschaft am Effizienz-Tisch und Verbesserungsvorschläge. Ein Schwerpunkt lag auf der Frage, inwieweit Maßnahmen durch die Beteiligung am Effizienz-Tisch maßgeblich beeinflusst worden sind und welche Vorteile aus dem Erfahrungsaustausch und der Moderation entstanden sind, z. B. geringere eigene Transaktionskosten, klare Investitionsentscheidung, vorgezogene Investitionen, höhere Priorität der Energieeffizienz im Betrieb seitens der Leitungsebene. Außerdem wurden die Initialberatungen im Hinblick auf die generelle Innovationsbereitschaft der Unternehmen bei der Durchführung energiesparender Maßnahmen und bestehende Hemmnisse ausgewertet.
- Schließlich wurden zum *Nachweis der Realisierung vorgeschlagener und anderer Maßnahmen* zur Energieeffizienz eine Reihe von Erhebungen zum Energieverbrauch und zur Kontrolle aller in den Einzelberichten den Betrieben vorgeschlagenen Maßnahmen durchgeführt; dabei mit der Frage, welche bereits ergriffen oder in Planung seien und welche Maßnahmen aus welchen Gründen nicht realisierbar seien (vgl. Kap. 3.3.1).
- Zur Feststellung der jährlich erzielten Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Minderungen wurden Bereinigungen der Rohdaten (unterschiedlich kalte Winter, die Produktions- und Flächenentwicklung, Preisbereinigung und Preisnachlässe, Lageraufbau u. a.) mitberücksichtigt, ebenso der Einfluss struktureller Verschiebungen unter den 20 bzw. 8 beteiligten Betriebsstandorten.

## 1.6 Definition der Energieeffizienz und der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen

Da die beteiligten Unternehmen bei der Festlegung eines Zieles zur Energieeffizienz und zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung nicht wissen können, wie sich ihre Produktion entwickelt, können sie auch keine absoluten Ziele für diese beiden Zielgrößen abgeben. Deshalb wurden die beiden Ziele jeweils auf die Produktion bezogen, d.h., als spezifische Ziele definiert.

- **die Energieeffizienz** ist der von Witterungseinflüssen, Flächenerweiterungen oder Lagerbestandsveränderungen bereinigte Endenergiebedarf eines Jahres in Relation zur Produktion dieses Jahres.
- **die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen** sind die Summe der unmittelbar am Betriebsstandort durch die Nutzung fossiler Energieträger emittierten CO<sub>2</sub>-Emissionen und diejenigen CO<sub>2</sub>-Emissionen, die durch Strombedarf an anderer Stelle verursacht werden, in Relation zur Produktion des jeweiligen Jahres.

Hierbei ist die Produktion nicht als der jeweilige Jahresumsatz definiert, sondern eine möglichst physikalische Produktionsgröße wie z.B. verarbeitete Tonnen Stahl oder Nichteisen-Metalle, erzeugte Ventilatoren, Motoren, Getriebe oder andere Leistungseinheiten oder verwendete Mengen an Pulverlacke.

Diese Orientierung an einer möglichst nahe am Produktionsprozess gelegenen physikalischen Größe hat den Vorteil, dass Inflationseinflüsse oder Preisnachlässe nicht verfälschend auf die Bezugsgröße `Produktion` einwirken können. Denn ein Inflationseinfluss würde eine erreichte Energieeffizienz zu groß und ein Preisnachlass sie zu gering erscheinen lassen. Deshalb wurde für jeden Betrieb ein derartiger Produktionsoutput oder -input als Produktionsindikator gewählt, der für das Basisjahr 2001 auf 100 gesetzt basiert wurde. Letzteres hat den Vorteil, dass man die Einzeldaten aller betrachteten Betriebe aufaddieren kann, um die Gesamtentwicklung des Effizientischen charakterisieren und die Zielerreichung der Gruppe insgesamt verfolgen zu können. Weitere methodische Hinweise zu den Bereinigungen der Witterungseinflüsse, veränderter Flächen, Lagerveränderungen und konjunktureller Einflüsse sind einem projektorientierten Arbeitspapier zu entnehmen.

## **2 Durchgeführte Arbeiten im EnergieModell Hohenlohe in der Zeit vom Juli 2002 bis Mai 2006**

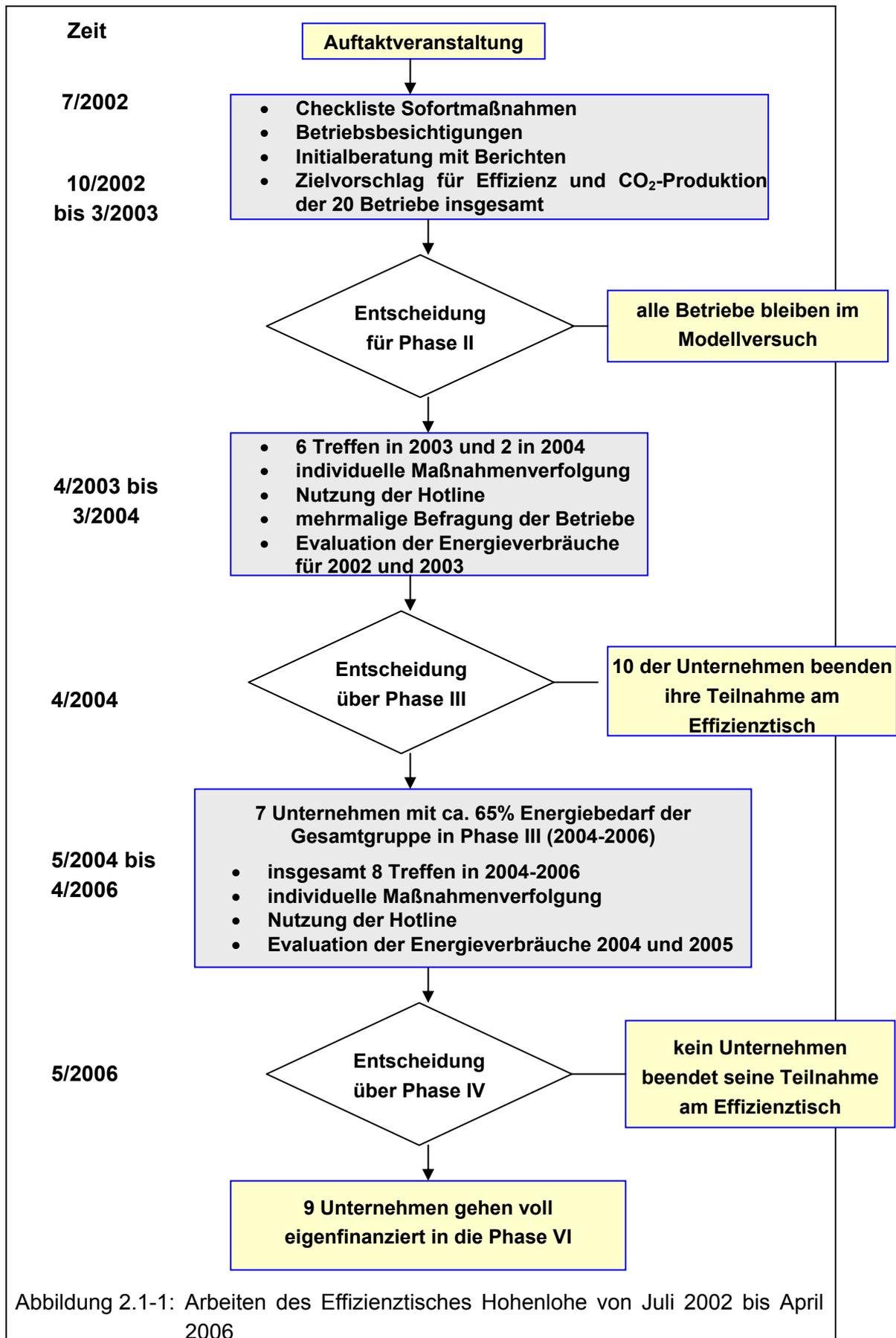
Die Arbeiten durchliefen in den vier Jahren drei Phasen: (1) Ziel einer ersten sechsmonatigen Phase I war, auf der Basis der Informationen der Erhebungen und der Initialberatungen den Betrieben ein gemeinsames Energieeffizienz- und CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel vorzuschlagen, das sich die Betriebe für die Phase II zu eigen machen würden. (2) Die eineinhalbjährige Phase II war geprägt durch den regelmäßigen Erfahrungsaustausch während der Treffen und auch bilateral, im Durchschnitt drei Tage Individualberatung der einzelnen Unternehmen, die Hotline und Treffen von Kleingruppen zu speziellen Themen. (3) Mit Beginn der Phase III starteten sieben Unternehmen (acht Betriebe) mit zwei Dritteln des Energieverbrauchs der 20 Betriebe; allerdings wurde der jährliche Energieverbrauch aller ursprünglichen Teilnehmer weiter erfasst (vgl. Abbildung 2.1-1).

### **2.1 Regelmäßige Arbeitstreffen des EnergieModells Hohenlohe**

Zum Ende der Phase I (im Januar 2003) wurden die Betriebe befragt, welche Themen in den Effizienztischen nach Ansicht der Beteiligten hohe Priorität haben. Man erwartete – neben den verschiedenen technischen Themen (vgl. Tabelle 2.1-1) auch Informationen, um die Akzeptanz von beabsichtigten Effizienz-Investitionen bei den Geschäftsleitungen zu erreichen. Folgende Punkte wurden als wichtig erachtet:

- Technikinformation und -beratung als "Best of Class-Produkte" oder "best practice",
- vertiefende Analysen zur Entwicklung betriebsbezogener Effizienz- und CO<sub>2</sub>-Minderungs-Investitionen (diese waren zeitlich auf drei individuelle Beratungstage beschränkt) ,
- genauere Informationen zu den CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten (EU-Directive und Kyoto Instrumente) bezüglich Zeitpunkt, betroffene Betriebe und Anlagen, Technologien, Kapazitäten und Standorten,
- Contracting, insbesondere von energiewandelnden Anlagen wie BHKW, Kessel-, Kälte- oder Druckluftanlagen sowie
- finanzielle Anreize auch für Unternehmen, die nicht mehr unter die Kategorie der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) fallen.

Hierzu kamen Beiträge aus dem Projektteam, den beteiligten Unternehmen und seitens eingeladenen Referenten zu den ausgewählten Themen der Tabelle 2.1-1. Wichtig und zunehmend praktiziert war der unmittelbare Erfahrungsaustausch unter den Teilnehmern während der Treffen. Auf diese Weise konnten Informationen, zuweilen einseitig aus Herstellersicht, vermieden und sehr praxisorientierte Fragen beantwortet werden.



### *Kleingruppentreffen zu speziellen Themen*

Angesichts der Größenunterschiede der beteiligten Betriebe (in 2001 bis 2003) und der Unterschiede in der Produktionstechnik waren manche Themen für einige Betriebe von großer Bedeutung, für andere wiederum gar nicht. Beispiele waren die Nutzung von Abwärme mit ihren vielfältigen Möglichkeiten (Höhe der anfallenden bzw. benötigten Temperaturen und der Möglichkeiten, Abwärme bei der Kälte- oder Stromerzeugung zu nutzen) sowie Lastmanagement im liberalisierten Markt. Deshalb wurden zu derartigen Themen Kleingruppen von interessierten Betrieben gebildet, um entsprechende Informationen und Erfahrungen auszutauschen.

Tabelle 2.1-1: Themen des Effizienztisches Hohenlohe in der Periode 2002-2005  
(Auswahl)

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirtschaftlichkeits- und Risikoberechnungen (interne Verzinsung und Amortisationszeiten), Contracting von energiewandelnden Anlagen</li> <li>- Hocheffizienz-Elektromotoren und Drehzahl variable Elektromotoren, (Leistungs- und Jahresnutzungsstunden)</li> <li>- Energieeffiziente Beleuchtung (auch durch Reflektoren, richtige Aufhängung, Farbgebung der Räume, Regelung),</li> <li>- modernes Energiemanagement (möglichst verursachergerecht betriebliche Energieflüsse erfassen und Kosten den Produktlinien anlasten)</li> <li>- hocheffiziente Lüftungs- und Klimaanlageanlagen,</li> <li>- Kältetechnik und Abwärmenutzung bei Kälteanlagen (Kompressoren, Absorptionsanlagen),</li> <li>- Druckluftsysteme im Betrieb und bei der Wartung, Instandhaltung, Re-Investition und Planung,</li> <li>- Contracting von energiewandelnden Anlagen</li> <li>- Biomassenutzung in kleinen und großen Kesselanlagen sowie</li> <li>- Blockheizkraftwerke (BHKW).</li> <li>- Heizen und Kühlen mit Geothermie</li> </ul> |
|--|

### *Gemeinsame Beschaffung und Lagerhaltung*

Für ausgewählte Produktbereiche wurde eine gemeinsame Beschaffung oder Lagerhaltung vorbereitet. Die gemeinsame Beschaffung sollte Investitionskosten für ausgewählte technische Lösungen oder Produkte infolge geringerer Such-, Planungs- und Logistikkosten senken. Die gemeinsame Lagerhaltung von hocheffizienten Elektromotoren sollte die Schwierigkeit überwinden, dass die meisten Großhändler die hocheffizienten Elektromotoren wegen der Minimierung ihrer Lagerkosten nicht vorhalten. Eine entsprechende Umfrage führte zu mehreren denkbaren Beschaffungsfeldern, darunter hocheffiziente Beleuchtungen und Wärmeschutzfenster (gemeinsame Beschaffung) sowie Effizienz-Elektromotoren (gemeinsame Lagerhaltung). Das Thema wurde in einer kleineren Gruppe vorbesprochen, kam aber aus Zeitmangel und folgenden Gründen nicht mehr zur Durchführung. Die bestehenden organisatorischen und rechtlichen Probleme konnten in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht gelöst werden. Insbesondere blieb die Frage offen, wie bei einer gemeinsamen Beschaffung, für die ein Unternehmen als Besteller

auftritt, mit Gewährleistungen umgegangen werden soll. Ein zweites Problem war der Aufbau einer gemeinsamen Lagerhaltung für ausgewählte, häufig gebrauchte Hocheffizienzmotoren bei einem der beteiligten Betriebe und die dafür erforderliche Lagerbuchhaltung.

#### *Informeller Informationsaustausch*

Als weitere Möglichkeit, das gegenseitige persönliche Vertrauen der Beteiligten und den Erfahrungsaustausch zu verstärken, dienten jeweils ein informelles Treffen pro Jahr. Zu diesen Treffen waren kaum inhaltliche Punkte seitens der Projektleitung vorgegeben; vielmehr wurde der größte Zeiteinsatz für informelles Gespräch und spontane Berichterstattung seitens der Teilnehmer vorgesehen, was infolge der freien Themenwahl bei Tisch- und Kleingruppengesprächen auch als sehr fruchtbar gewertet wurde.

## **2.2 Organisation der Treffen der Effizienztische**

Bei der Geschäftsstelle des Modell Hohenlohe e.V. war ein Ingenieur für etwa 60 % seiner Arbeitszeit angestellt. Dieser Aufwand war in der Phase III (2004 bis 2006) deutlich reduziert, so dass hier insgesamt noch 68 Arbeitstage auf Honorarbasis geleistet wurden. Es handelte sich um folgende Aufgaben:

- als Ansprechpartner einer Telefonauskunft für alle Fragen der 20 und später acht teilnehmenden Betriebe, seien es direkt beantwortbare Fachfragen oder die Vermittlung von Informationsquellen und Adressen,
- die Organisation und Mitwirkung an den Initialberatungen und der Erstellung der entsprechenden Berichte in der Phase I (Herbst 2002),
- die Erhebung der Einzelmaßnahmen bei den Betrieben (vgl. Kapitel 3.3) sowie der jährlichen Daten für die energiestatistischen Auswertungen des Effizienztisches (vgl. Kapitel 3.5),
- die Vorbereitung der regelmäßig stattfindenden Arbeitstreffen (Effizienztische) und der Kleingruppentreffen mit Einladung von Referenten, Absprachen mit den jeweiligen besuchten Betrieben und Erstellung der Protokolle der Arbeitstreffen und Treffen von Kleingruppen zu ausgewählten Themen sowie
- die Vor- und Nachbereitung der Besprechungen des Projektteams.

Hier liefen alle Projektinformationen zusammen und wurden – je nach Erfordernis – verteilt. Um eine fristgerechte Lieferung von Informationen zu gewährleisten, wurde ihr Eintreffen überwacht und ihre Lieferung ggfs. angemahnt. Diese Arbeiten sind unabdingbar für eine reibungslose und effiziente Durchführung derartiger lernender Netzwerke, bedeuten allerdings auch einen Teil der Programmkosten für derartige Dienstleistungen eines Effizienz-Tisches.

## **2.3 Öffentlichkeitsarbeit**

Die Öffentlichkeitsarbeit des EnergieModells Hohenlohe war sehr dialogorientiert und richtete sich sowohl nach

- außen an Dritte in der Region (Zeitungsartikel, Flyer) und im Land Baden-Württemberg (Vorträge durch Projektteammitglieder anlässlich von Konferenzen und Treffen von Unternehmen, Flyer)
- als auch nach innen zur besseren Wertschätzung der Arbeiten seitens der Geschäftsleitungen oder von Familienangehörigen und Bekannten der Betriebsangehörigen (Flyer, Nachrichten des Modell Hohenlohe e.V., mündliche Berichte).

Hinzu kamen verschiedene Öffentlichkeitsinitiativen der beteiligten Unternehmen selbst durch Berichte in firmeneigenen Zeitschriften, Vorträge auf Tagungen und Treffen sowie in Zeitungsberichten. Im März 2003 wurde den Firmen für deren Öffentlichkeitsarbeit eine Mappe mit Informationen zur Verfügung gestellt, welche die Vorzüge und Intentionen sowie Zielsetzungen des EnergieModells Hohenlohe darstellten, um diese Informationen auch für das betriebliche Marketing nutzen zu können. Diese Informationen konnten durch die jährlichen Auswertungen zur Erreichung des Effizienzziels und des CO<sub>2</sub>-Minderungsziels jeweils seitens der Unternehmen aktualisiert werden.

Das Modell Hohenlohe e.V. hat das Energieeffizienzprojekt systematisch in seine Außendarstellung einbezogen, um eine größtmögliche Breitenwirkung zu erzielen. Als herausragendes Beispiel ist der Internationale Klimaschutzkongress in Metzingen (9.10.2003) zu nennen, bei dem vom damaligen Ministerium für Umwelt und Verkehr in Zusammenarbeit mit dem Modell Hohenlohe e.V. mehrere teilnehmende Unternehmen des EnergieModells Hohenlohe und das Fraunhofer ISI beteiligt waren. Ähnliches gilt für die Einbindung in die Lokalen Agendatage in Baden-Württemberg, die das Modell in den Jahren 2003 bis 2005 mit der Landesanstalt für Umweltschutz durchgeführt hat. Hier war das Energieeffizienzprojekt und dessen Beitrag zum Klimaschutz ein eigenständiges Thema, das nach den Veranstaltungen zu zahlreichen Rückfragen und mehreren weiteren Gesprächs- und Vortragsterminen führte.

Der Erfahrungsaustausch zwischen dem Modell Hohenlohe und seiner Partnerorganisation Ulmer Initiativkreis nachhaltiges Wirtschaften (unw) führte zu mehreren Präsentationen vor Unternehmen aus dem Raum Ulm. In diese Erstkontakte war auch die IHK Ulm eingebunden. Aufbauend auf den bereits bestehenden Netzwerkstrukturen gelang 2005 die Etablierung eines weiteren Energietisches in Ulm mit acht Unternehmen und der Universität Ulm (10 Betriebsstandorte). Die positive Resonanz der beteiligten Unternehmen in Ulm führt zu einer Initiative der IHK Ulm, ein weiteres Netzwerk in Biberach voranzutreiben, das in 2007 wahrscheinlich starten wird.

Eine weitere Initiative des Unternehmensnetzwerkes Modell Hohenlohe führte über neu aufgebaute Kontakte zum DEHOGA Baden-Württemberg, Geschäftsstelle Heilbronn-Franken, zur Energieeffizienz-Initiative Gastgewerbe, die 2006 gestartet wurde. Sie arbeitet ebenfalls nach der Effizienz-Tisch Methode. Das vom Land Baden-Württemberg geförderte Projekt hat die Aufgabe in einer, bezogen auf den Umsatz, energieintensiven mittelständischen Branche das Instrumentarium in Projektträgerschaft des Modell Hohenlohe e.V. mit weiteren Projektpartnern in den beteiligten Betrieben zu erproben.

Außerhalb Baden-Württembergs fanden eine Reihe unterschiedlicher Aktivitäten statt:

- auf Einladung verschiedener Institutionen (z.B. der Umweltinitiativen Ostwestfalen, Entwicklungsgesellschaft Region Hesselberg mbH (Bayern), der IHK Freiburg) fanden Präsentationen zum Konzept, zu den erzielten Ergebnissen im Hohenloher Effizienz-Tisch und zu den günstigen Vorbedingungen eines erfolgreichen Effizienz-Tisches statt. Die Zuhörer und Teilnehmer waren Vertreter der einladenden Initiativen, der örtliche IHKs und Unternehmen, darunter auch Beratungsbüros und Energieversorger, sowie Vertreter der regionalen Verwaltung. Eine Reihe weiterer Vortragsangebote mit örtlicher Ausstrahlung, wie beispielsweise eine Präsentation beim Bund der Selbstständigen Frickenhausen am 26.4.2004 und Einzelpräsentationen bei interessierten Unternehmen runden diesen dialogorientierten Teil der Öffentlichkeitsarbeit ab.
- Im politischen Bereich wurde das Energieeffizienzprojekt im Rahmen von Firmenbesuchen (z.B. des Mittelstandsbeauftragten der Bundesregierung, Herrn Rezzo Schlauch MdB am 9. Juli 2003 und des Ministers für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Herrn Ulrich Müller MdL am 20.10.2003) thematisiert.
- Am 23.11.2005 fand in Berlin die Verleihung des Effizienzpreises durch die KfW Förderbank statt. Auf Einladung der KfW hat der Vorstandsvorsitzende des Modell Hohenlohe, Kurt Weissenbach, vor über 100 geladenen Gästen aus der Bundes- und Landespolitik und aus Wirtschaftsverbänden Zwischenergebnisse des Vorhabens vorgestellt.
- Am 07./08.Juni 2006 wurden die Vorzüge des Lernenden Netzwerkes durch das Modell Hohenlohe bei der PIUS Länderkonferenz in Bonn präsentiert. (Veranstalter: Umweltministerium Nordrhein-Westfalen mit der dortigen Effizienz-Agentur)
- Das Fh-ISI machte das Konzept im Impulskreis Energie der Innovationsinitiative der Bundesregierung bekannt; die Effizienztische wurden u.a. als Leuchtturmprojekt ausgewählt und der Bundesregierung für ein bundesweites Programm mit jeweils zwei Effizienz-Tischen je Bundesland empfohlen. Der Regierungswechsel im Herbst 2005 führte zu einer verzögerten Behandlung dieser Idee, die aber im April 2006 vom Nachhaltigkeitsrat der Bundesregierung positiv aufgegriffen wurde und im Energiegipfel im Oktober 2006 als ein wichtiges Projekt vorgeschlagen wurde.
- Im Rahmen der Vorbereitungen zu einem derartigen Demonstrationsprojekt wurden seitens des Fh-ISI Gespräche mit mehreren Energieagenturen von einzelnen Bundesländern, mit einigen IHKs (darunter Darmstadt, Freiburg und Koblenz) sowie der Deutschen Industrie- und Handelskammer in Berlin geführt.
- Die beiden Autoren des Fh-ISI haben auch auf zwei internationalen Konferenzen zur Energieeffizienz im Sommer 2005 und Herbst 2005 die Ergebnisse vom Effizienz-Tisch Hohenlohe vorgetragen (Jochem/Gruber 2005a und b); diese wurden in den Proceedings der Konferenzen publiziert und interessiert im Jahre 2006 aufgenommen und auch in einer holländischen Studie als Empfehlung für die niederländische Industrie aufgegriffen.

- Diese Öffentlichkeitsinitiative des Projektteams führte auch dazu, dass erstmalig ein Energieversorgungsunternehmen (EnBW) sich dieses Konzeptes der Effizientische annimmt und für Mitte Mai 2006 den Start eines von ihm finanziell mitgetragenen Effizientisches in Ravensburg mitteilte. Ein weiterer Start eines Effizientisches seitens der EnBW erfolgte in Leipzig im September 2006.

Zum Abschluss der Phase II wurde ein weiterer Flyer des Effizientisches Hohenlohe erstellt, der über die bis 2003 erreichten Ergebnisse und über die speziellen Merkmale und Vorteile dieses Instrumentes des lernenden Netzwerkes zum Zweck der Energiekosteneinsparung bei gleichzeitigem Umwelt- und Klimaschutz darstellte. Ein entsprechender, abschließender Flyer ist auch für die Veröffentlichung über die bis Ende 2005 erzielten Ergebnisse geplant.

Am 19.06.2006 organisierten die Projektpartner Fraunhofer ISI und Modell Hohenlohe e.V., in Stuttgart ein Symposium, bei der die Ergebnisse der 17 Effizienzpioniere des EnergieModells Hohenlohe vorgestellt und in den Zusammenhang des laufenden bundesweiten Diskussionsprozesses um die Etablierung von Effizientischen in der Wirtschaft gestellt wurden (Programm siehe Anlage 6).

## **2.4 Fazit der Beobachtungen bei der Durchführung des lernenden Netzwerkes**

Nach Abschluss der Phase III im Mai 2006 war die Bilanz bei den beteiligten Betrieben, insbesondere bei den acht Betrieben, die in der Phase III weiterhin am Effizientisch teilgenommen hatten sehr positiv. Wie die Beispiele durchgeführter Maßnahmen (vgl. Kap. 3.3) und die Maßnahmen-Evaluation – aber auch die Gesamtzahlen des Monitoring zur Verfolgung der gesetzten Ziele (vgl. Kap. 3.5) - zeigen, wurde die Wirksamkeit des Effizientisches von fast allen Teilnehmern mit großer Zufriedenheit bewertet.

Aufgrund dieser positiven Erfahrungen wurde bereits im Winter 2003/2004 versucht, das EnergieModell im IHK-Bereich Stuttgart zu doppeln, wozu es zwei Veranstaltungen gab. Allerdings war die Resonanz der Unternehmen im Raum Stuttgart zu diesem Zeitpunkt nicht hinreichend groß, dass man ein weiteres Demonstrationsprojekt hätte mit Aussicht auf Erfolg in Gang setzen können. Nach den dortigen Erfahrungen scheiterte ein derartiges Projekt an der Höhe der Kosten von etwa 3.000,- Euro pro Jahr, mit denen sich die Betriebe hätten beteiligen müssen. Dies erscheint nur dann verständlich, wenn die meisten Betriebe davon ausgehen, dass sich diese jährlichen (kleinen) Summen nicht auszahlen würden. Dagegen stehen die positiven Erfahrungen im EnergieModell Hohenlohe: nach vier Jahren werden von 12,5 Mio. Euro Energiekosten 1,3 Mio €, d.h. 10,4 % eingespart. Hieraus lässt sich wohl schließen, dass viele mögliche Teilnehmer eines lokalen Effizientisches (wie z.B. die in Stuttgart angesprochenen Betriebe) ihre ungenutzten EnergieeinsparPotenziale nicht kennen.

Die Situation änderte sich in 2005, als zwei weitere Effizientische – ein örtliches lernendes Netzwerk in Ulm und ein branchen-orientiertes Netzwerk im Bereich der Gaststätten in Baden-Württemberg gestartet werden konnte.

Der Projektträger hat im Laufe des Projekts den Bereich Energieeffizienz innerhalb seines Aufgabenspektrums ausgeweitet und als lernendes Netzwerk etabliert, das mittlerweile deutlich über die an den Effizienz-Tischen unmittelbar beteiligten Unternehmen hinausreicht (vgl. Abbildung 2.4-1).

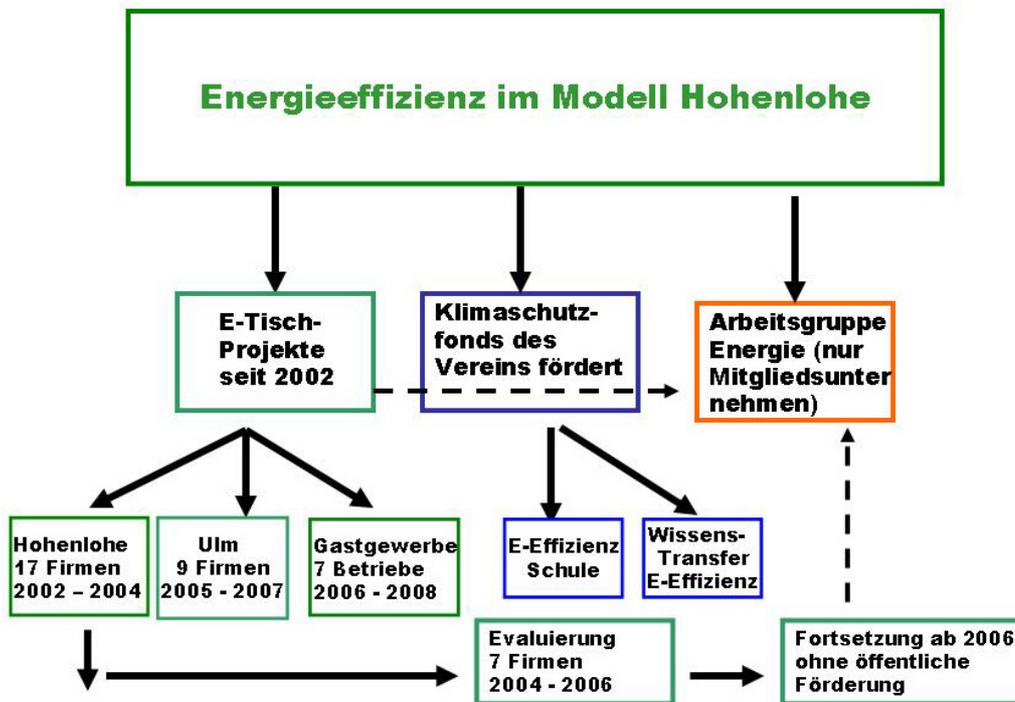


Abbildung 2.4-1: Entwicklung des Aufgabenbereichs und der Tätigkeiten des Modells Hohenlohe e.V. im Bereich Energieeffizienz, 2002 bis 2006

### **3 Ergebnisse der Begleitforschung**

Das Instrument der lernenden örtlichen Netzwerke ist in der Bundesrepublik wenig erprobt und war zur Frage der Energieeffizienz unbekannt. Die einzelnen Elemente, die den gesamthafter Erfolg eines Effizienztisches ausmachen könnten, waren trotz der Erfahrungen in der Schweiz wenig erforscht, weil die Schweizer Energie-Modelle nicht begleitend evaluiert wurden (sondern erst ex post (Kristof u.a. 1999, Konersmann 2002) und auch nicht in der unmittelbaren Beobachtungsnähe und Intensität, wie es beim EnergieModell Hohenlohe möglich war).

Es werden deshalb im folgenden diejenigen Ergebnisse der Begleitforschung zusammengetragen, die als besonders wirksam für den Erfolg eines lernenden Netzwerkes verstanden werden sollten: die Zielsetzung eines gemeinsamen Zieles (Kap. 3.2), die fortlaufende Verfolgung der Maßnahmendurchführung (Kap. 3.3) und die jährliche Evaluierung des Zielpfades (Kap. 3.5). In Kapitel 3.4 werden Beispiele durchgeführter Maßnahmen aus vier Unternehmen mit kurzer Darstellung zur technischen Lösung und deren wirtschaftlichen Ergebnissen gegeben.

#### **3.1 Merkmale, Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen der beteiligten Betriebe im Ausgangszeitpunkt sowie Stand des Energiemanagements**

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die energetische Situation der insgesamt beteiligten 20 Betriebe, ihre bei der Initialberatung herausgefundenen Energiekosteneinsparpotenziale und die daraus abgeleiteten Zielsetzungen für den Effizienztisch sowie einen quantitativen Überblick über insgesamt identifizierten, geplanten und durchgeführten Maßnahmen.

##### **3.1.1 Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen**

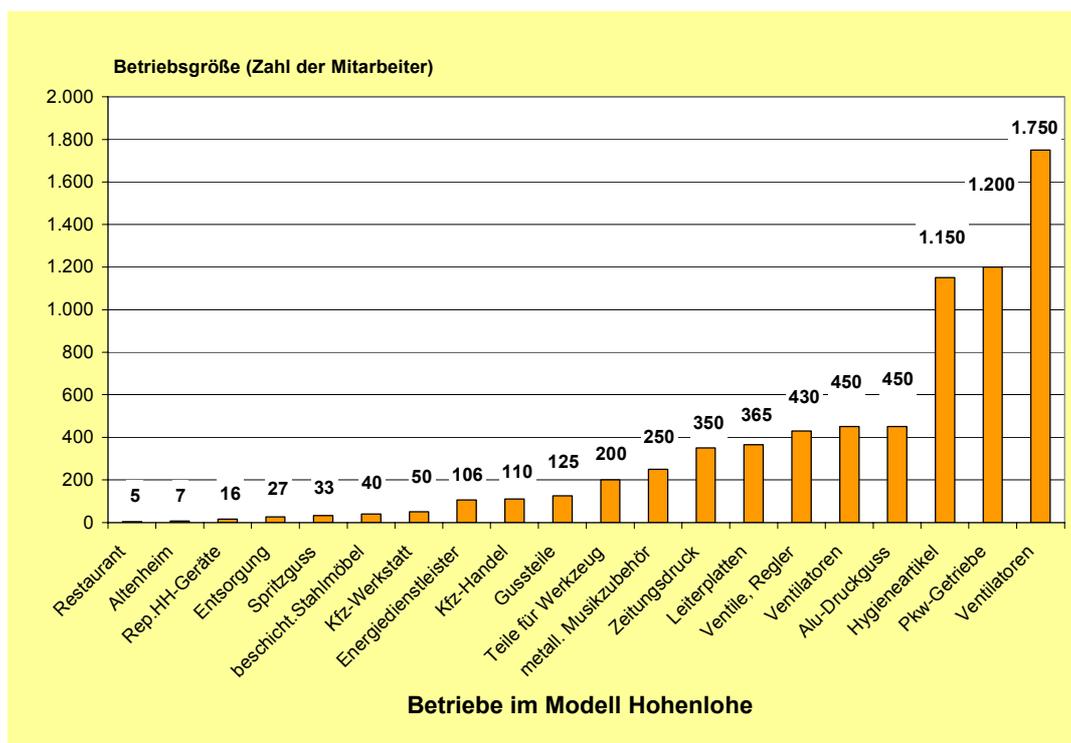
Am EnergieModell Hohenlohe waren in der ersten Phase Betriebe sehr unterschiedlicher Betriebsgrößen und Branchen beteiligt, wobei die Metallverarbeitung mit neun Betrieben am häufigsten vertreten war (Abbildung 3.1-1 und Tabelle 3.1-1). Die Zahl der Mitarbeiter variierte zwischen 5 und 1.750 Mitarbeitern, und aufgrund der unterschiedlichen Energieintensität variiert der Energiebedarf je nach untersuchtem Betrieb zwischen 600 GJ/a und fast 170.000 GJ/a, d. h. um mehr als zwei Zehnerpotenzen. In der zweiten Phase wurde die Firmengruppe mit acht Unternehmen merklich homogener. Dies ist auch daran zu erkennen, dass der Anteil des Energiebedarfs der acht Betriebe immerhin noch zwei Drittel der 20 Betriebe beträgt.

Diese Unterschiede waren sowohl für die beteiligten Betriebe aufgrund ihrer unterschiedlichen Fachkenntnisse und Interessen sowie für die Mitglieder des Projektteams, auf diese Unterschiede angemessen zu reagieren, eine sehr große Herausforderung. Die Unterschiede bedeuteten einerseits ein zum Teil getrenntes Vorgehen bei Arbeitskreisen und Themen (z. B. Energiemanagement, Abwärmenutzung,

Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW), finanzielle Anreize für kleine und mittlere Unternehmen). Andererseits boten sie für den Erfahrungsaustausch und für die Nutzung von gemeinsamer Beschaffung (Pooling der Nachfrage von Investitionsgütern) ein großes Potential gemeinsamen Nutzens, der allerdings durch bereitwillige Kooperation und innovative Organisationsformen erst realisiert werden muss.

Tabelle 3.1-1: Am Effizienz-Tisch Hohenlohe vertretene Branchen, Zeitraum 2002 bis 2006

| Branche                              | Anzahl der Betriebe in der ersten Phase 2002-2004 | Anzahl der Betriebe in der zweiten Phase 2004 – 2006 |
|--------------------------------------|---|--|
| Metallverarbeitung                   | 9   | 6  |
| Kfz-Reparatur und –verkauf           | 2   | 0  |
| Kunststoffverarbeitung               | 2   | 0  |
| Energie (nur Dienstleistungsbereich) | 1   | 0  |
| Entsorgung (Sondermüll)              | 1   | 0  |
| Geräte reparatur                     | 1   | 0  |
| Papierverarbeitung                   | 1   | 1  |
| Verlag, Zeitungsdruck,               | 1   | 1  |
| Restaurant                           | 1   | 0  |
| Altenheim                            | 1   | 0  |
| <b>Total</b>                         | <b>20</b>   | <b>8</b>   |



Quelle: Fraunhofer ISI

Abbildung 3.1-1: Betriebsgrößenstruktur des EnergieModells Hohenlohe, 2001

Bezieht man den Energiebedarf auf die Zahl der Beschäftigten (oder den Heizenergiebedarf auf die zu beheizende Fläche), so schwankt diese Zahl der Energieintensität der untersuchten Betriebe zwischen gut 20 GJ/Mitarbeiter und Jahr und 350 GJ/Mitarbeiter und Jahr. Dieser Unterschied ist allerdings wenig aussagekräftig für die Kennzeichnung des effizienten Umgangs mit Energie, weil neben den Unterschieden der Produktion auch noch Unterschiede der Arbeitsproduktivitäten in diesen Indikator mit einfließen. Aussagekräftiger, aber nur begrenzt auf die Heizenergie sind die Ergebnisse zum spezifischen Heizenergiebedarf, der zwischen hohen 450 kWh/m<sup>2</sup>.a und 100 kWh/m<sup>2</sup>.a variierte. Allerdings zeigte sich auch hier bei genauerer Analyse, dass die abwärmeintensiven Produktionen zwar den Heizenergiebedarf der Fabrikationshallen drastisch reduzieren können, aber der wärmetechnische Zustand dieser Hallen sehr unzureichend sein kann und es im Sommer zu überhitzten Fabrikationshallen mit unangenehmen Arbeitstemperaturen und Qualitätsproblemen kommen kann.

### **3.2 Energieeffizienz- und -kostensenkungspotenziale und vorgeschlagene Zielsetzung des EnergieModells**

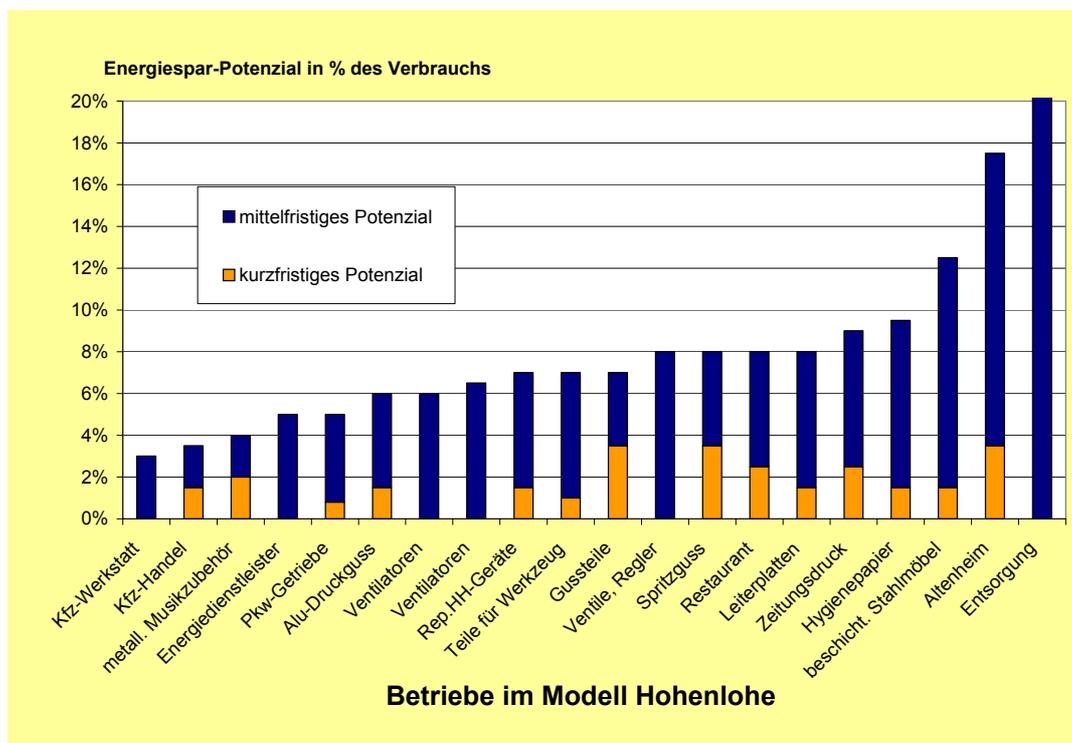
Während der Betriebsbegehungen im Herbst 2002 wurden für alle 20 Betriebe bestehende Potenziale zur effizienteren Nutzung von Energie geschätzt. Diese Schätzungen konzentrierten sich im wesentlichen auf die energiewandelnden Anlagen, weniger auf die eigentliche Prozesstechnik, da hierzu die Zeit fehlte und man auch davon ausging, dass diese entweder nicht so bedeutsam war oder die Anlagen erst in einem längeren Zeitrhythmus als vier bis fünf Jahre zur Re-Investition kommen würden. Für die Energieeinsparpotenziale wurde zwischen kurzfristig und mittelfristig erreichbaren Potenzialen unterschieden (vgl. Kapitel 3.2.1); daraus wurden auch die Zielsetzungen der Gesamtheit der 20 Betriebe abgeleitet (vgl. Kapitel 3.2.2).

#### **3.2.1 Potenziale für Energieeffizienz und CO<sub>2</sub> -Minderung**

Die kurzfristig (d. h. binnen Jahresfrist) realisierbaren Energieeffizienzpotenziale wurden aufgrund der Betriebsbegehungen auf 1 bis 2 % des Gesamtenergiebedarfs veranschlagt, d. h. der gewichtete Durchschnitt bei 1,6 % oder 3.000 MWh/a; diese Potenziale wurden schwerpunktmäßig durch organisatorische und gering investive Maßnahmen (zuweilen mit zusätzlichem Einsatz von Regelungstechnik) als realisierbar erachtet (vgl. Abbildung 3.2-1).

Die binnen 3 bis 5 Jahren realisierbaren mittelfristigen Energieeffizienzpotenziale variierten erheblich in den einzelnen Betrieben; sie lagen nach den Einschätzungen der Betriebsbegehungen zwischen 2 und 25 %, je nach Situation des Betriebs, der Lage der Re-Investitionszyklen, den technisch-wirtschaftlichen Möglichkeiten. Im Durchschnitt lag dieses mittelfristige Energieeffizienzpotenzial bei 7,1 % bzw. etwa 14.400 MWh/a für alle 20 Standorte. Bei den Betrieben mit hoher Energieintensität lag das Einsparpotential etwas höher, was wegen des hohen Gewichtes dieser energieintensiven Gruppe von Bedeutung ist. Ohne weitere Substitution

zugunsten des Erdgases oder der erneuerbaren Energiequellen sind damit die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen im gleichen Ausmaß zu erwarten, falls es nicht zu strukturellen Einflüssen kommen würde (z.B. ein höherer Produktionsanteil der energieextensiveren Betriebe, was eine weitere CO<sub>2</sub>-Minderung bedeuten würde).



Quelle: Fraunhofer ISI, eigene Berechnungen

Abbildung 3.2-1: Kurz- und mittelfristige Energieeinsparpotenziale der 20 Betriebe, Stand Ende 2002

### 3.2.2 Vorgeschlagene Zielsetzungen

Bevor die Ziele für Energieeffizienzverbesserung und die CO<sub>2</sub>-Minderung für den Zeitraum 2001 - 2005 festgelegt werden konnten, wurde auch geprüft, ob es zwischen den wenig energieintensiven Betrieben und den sehr energieintensiven Betrieben Unterschiede in der Potenzialeinschätzung gab (vgl. Tabelle 3.2-1). Bei Gewichtung der jeweiligen mittelfristigen Effizienzpotenziale stellte sich aber heraus, dass die gruppenspezifischen Potenziale nicht gravierend voneinander abweichen, sondern zwischen gut 6 und 7 % liegen (vgl. Tabelle 3.2-1 und Abbildung 3.2-2).

Es wurde daher für das dritte Treffen des EnergieModells Hohenlohe im Januar 2003 vorgeschlagen, das Energieeffizienzziel für die Periode 2001 bis 2005 mit 7 % Verminderung des durchschnittlichen spezifischen Energieverbrauchs aller beteiligten Betriebe festzulegen. Dieses Ziel war einerseits ambitioniert, da man die Beobachtung zugrunde legen musste, dass die industriellen Betriebe nach aller Erfahrung im Durchschnitt ihren spezifischen Energieverbrauch nur um 1 % jährlich

senken. Andererseits lag man mit dem Ziel auf der sicheren Seite, weil es etwas niedriger war als der Durchschnitt des kumulierten Effizienzpotenzials der untersuchten Betriebe (nur 7 % statt 7,1 %) und insbesondere weil die Produktionsprozesse, die häufig nicht Gegenstand der Initialberatungen waren, auch weitere Energieeffizienzpotenziale bei Re-Investitionen oder bei Installation zusätzlicher Mess- und Regelungstechnik erwarten lassen. Denn gerade im letztgenannten Fall tragen erfahrungsgemäß Investitionen, die auf eine erhöhte Kapital- und Arbeitsproduktivität gerichtet sind, als Nebeneffekt zur besseren Energieeffizienz infolge höherer Maschinen- und Anlagenleistungen oder verminderten Ausschusses bei.

Tabelle 3.2-1: Gruppierung der Betriebe von EnergieModell Hohenlohe nach der Energieintensität

| Gruppe | Energieverbrauch [MWh/Mitarbeiter und Jahr] | Branchen   | Anzahl Betriebe |
|--------|---|--|-----------------|
| 1      | 3 – 12                                      | Dienstleistungen, Kfz-Werkstätten und –Handel, Ventilatoren- und Ventilherstellung   | 6               |
| 2      | 13 – 28                                     | Alters- u. Pflegeheim, Druck, Spritzguss, Musikzubehör, Teile für Werkzeugbau  | 6               |
| 3      | Über 28                                     | Herstellung von Leiterplatten, Getrieben, Stahlteile für Pulverlackierung, Aluminium-Druckgussteile, Hygieneartikel, Gaststätte, Sonderabfallentsorgung, Gussteile | 8               |

Quelle: eigene Erhebung und Berechnungen

Die Autoren unterstellten in 2003, dass die Strom- und Brennstoff-Einsparpotenziale insgesamt prozentual nicht sehr voneinander abweichen würden. Mit dieser Annahme würden sich die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen mittelfristig ebenfalls um etwa 7,1 %, d. h. bei gleich bleibender Produktion um etwa 1.000 t CO<sub>2</sub> in den Betriebsstätten selbst und um etwa 5.700 t CO<sub>2</sub> bei der Stromerzeugung reduzieren. Weitere CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen von etwa 800 t CO<sub>2</sub> wären – so die damalige Schätzung – durch die Substitution von Heizöl durch Erdgas, Propan (Flüssiggas) und Holz als Brennstoffe möglich (800 t CO<sub>2</sub>, z. B. wenn das in 2001 bezogene Heizöl von 21 GWh (76 TJ/a) bis Ende 2005 zu 55 % durch Erdgas ersetzt würde).

Bei einer Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emission durch die 20 Betriebsstätten von etwa 95.600 t/a (witterungsbereinigter Wert) würde das unterstellte Energie-Effizienzziel mit den zusätzlichen Heizölsubstitutionen zu einer spezifischen Emissionsminderung von etwa 8 % führen. Deshalb wurde vorgeschlagen, das Reduktionsziel der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Gesamtheit der 20 beteiligten Betriebe auf 8 % zwischen 2001 und 2005 festzulegen. Als Sicherheit der Schätzung und für die Zielsetzung wurde nicht davon ausgegangen, dass strukturelle Entwicklungen zu weniger energieintensiven Betrieben diese beiden Zielsetzungen der Energieeffizienz und der CO<sub>2</sub>-Minderung unterstützen würden (was sich später aber als un-

terstützend zeigen sollte und daher auch aus den Ergebnissen für die Zielkontrolle herausgerechnet werden musste; vgl. Kap. 3.5.2).

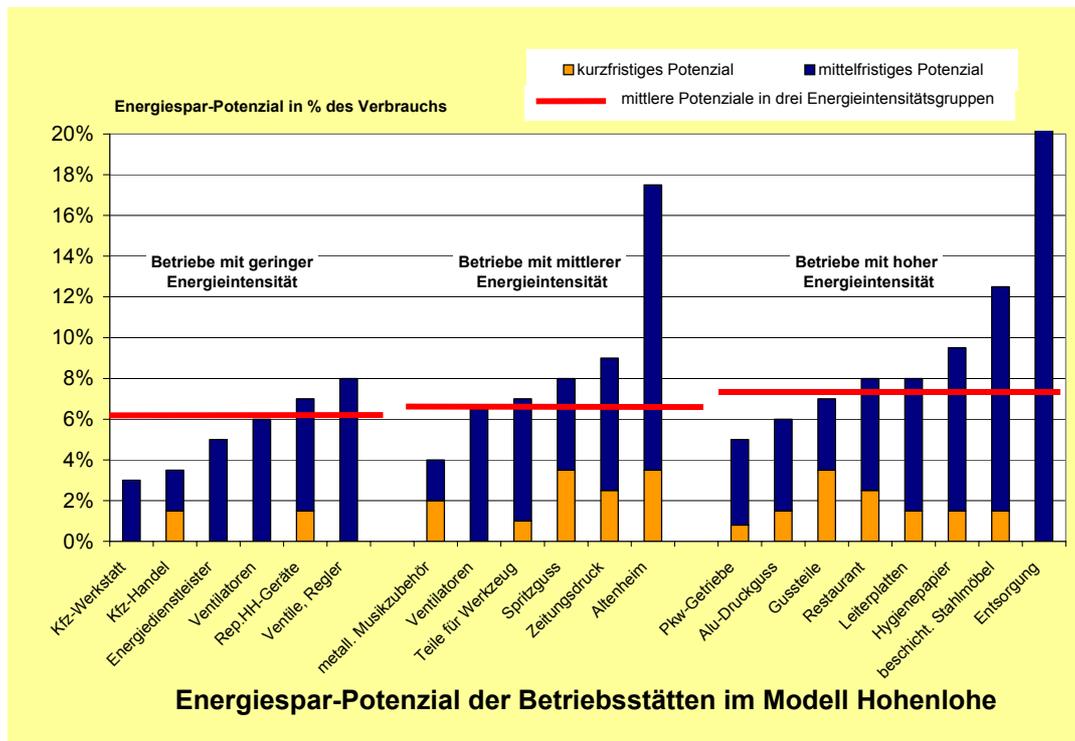


Abbildung 3.2-2: Energieeffizienz-Potenziale im EnergieModell Hohenlohe 2001–2005, aufgeschlüsselt nach drei Gruppen der Energieintensität

Wenn als Basisjahr 2001 gewählt wurde und erfahrungsgemäß die Verbesserung der Energieeffizienz ohne die zusätzliche Wirkung eines Effizienztesches ca. 1 % pro Jahr und die CO<sub>2</sub>-Minderung etwa 1,3 % pro Jahr beträgt, dann bedurfte es erst einer Planungsperiode 2002 bis 2003, bis die beteiligten Betriebe zusätzliche Maßnahmen identifiziert und geplant haben würden und man eine gegenüber dem Trend veränderte Entwicklung aufgrund des Einflusses von EnergieModell Hohenlohe erwarten konnte. Deshalb wurde eine zeitliche Dynamik des Zeitpfades vorgeschlagen, wobei sich die Teilziele mit dem Zeitverlauf infolge der erwarteten Wirkungen der Aktivitäten des EnergieModells Hohenlohe (Erfahrungsaustausch, gezielte Information, zusätzliche Beratung) und aufgrund der erst mittelfristig möglichen größeren Energieeinsparinvestitionen erhöhen (vgl. Abbildung 3.5-2).

Diese Ziele, die von allen beteiligten Betrieben beim ersten Treffen der Phase II am 11. Februar 2003 akzeptiert wurden, waren nicht verpflichtend in irgendeinem rechtlichen Sinne; sie wurden aber als unbedingt anzustrebende Orientierungswerte verstanden, die als erreichbar angesehen wurden. Berechnet mit den Energiepreisen von 2003 stellten die Energieeffizienzpotenziale eine Minderung der jährlichen Energiekosten an den 20 Standorten von etwa 800.000 Euro/a brutto ab 2005 dar, wenn man unterstellte, dass die Einsparpotenziale für Strom und Brennstoffe etwa gleich groß ausfallen würden. Unter der Annahme, dass es im Laufe der Projektlaufzeit Emissionszertifikate geben könnte (mit einem Emissionszertifikatspreis von vielleicht 20 bis 30 Euro/t CO<sub>2</sub>) errechnete sich eine weitere Kosten-

verminderung von 200.000 Euro pro Jahr ab dem Jahre 2006. Insgesamt bedeutete die Zielsetzung eine Minderung jährlicher Energiekosten von rd. 1 Mio. Euro pro Jahr ab dem Jahre 2006 (bei gleich bleibender Produktion). Würde das Ziel erreicht und die Produktion der 20 Betriebe gegenüber 2001 steigen, so wären die eingesparten Kosten entsprechend größer; soweit die Überlegungen der Autoren Anfang des Jahres 2003.

Dieser Zielpfad wurde jährlich überprüft mit der Frage, inwieweit die Betriebe insgesamt dieser vorgezeichneten Entwicklung entsprechen. Hierbei wurden sowohl Fluktuationen der Witterung (mittels der Berücksichtigung von Heizgradtagen) als auch strukturelle Entwicklungen der Produktion zu energieintensiveren oder -extensiveren Produktionen mitberücksichtigt (vgl. Kapitel 3.5).

### **3.3 Bis April 2006 durchgeführte und weiter geplante Maßnahmen**

Die Erfolge eines Effizienz-Tisches hängen entscheidend an der Frage, inwieweit einmal besprochene und ins Auge gefasste Maßnahmen trotz der Absorbiertheit der wenigen Energiefachleute mit ihren vielfältigen Alltagsaufgaben umgesetzt werden. Deshalb war ein Augenmerk des Projektteams, immer wieder telefonisch, schriftlich und bei Treffen mündlich nach dem Stand der Umsetzung der Maßnahmen zu fragen. Hierüber berichtet das folgende Kapitel.

#### **3.3.1 Art und Häufigkeit der Maßnahmen**

Die im Januar 2003 geplanten Maßnahmen wurden im Laufe der Jahre 2003 bis 2005 ergänzt und Anfang 2006 nach dem Stand ihrer Realisierung und Realisierbarkeit durch die Geschäftsstelle des EnergieModells abgefragt. Von insgesamt gut 420 erwogenen Maßnahmen wurden bis Ende März 2006

- 159 Maßnahmen (38 %) abgeschlossen (vgl. Tabelle 3.3-2). Diese waren zunächst organisatorische und eher kleinere Investitionsmaßnahmen, weil der Vorlauf für Planung und Investition relativ groß ist und diese häufig erst 2004 oder 2005 zu Realisierung kamen oder eine Reihe erst in 2006;
- weitere 42 Maßnahmen (10 %) waren in der Umsetzungsphase, d.h., sie werden im Laufe des Jahres 2006 wirksam;
- weitere 64 Maßnahmen (15 %) sind in der Planung und könnten – je nach Entscheidung der Geschäftsführungen – in 2006 oder 2007 wirksam werden;
- eine gleich große Anzahl von Maßnahmen (59 oder 14 %) sind in der Planung noch nicht begonnen und stellen für die Zukunft ein Potential dar.

Knapp 100 Maßnahmen oder 23 % sind aus technischen, ökonomischen oder rechtlichen Gründen z. Zt. nicht möglich und müssen weiter geklärt werden.

Der Umsetzungsgrad in den einzelnen Unternehmen ist bei einer Spannweite zwischen 22 % und 86 % sehr groß. Dieses Ergebnis deutet auch darauf hin, dass die Betriebe infolge unterschiedlicher Konjunktur- und Wettbewerbslage oder wegen unterschiedlicher Dynamik in ihren Re-Investitionszyklen und Investitionsprioritäten

sowie -möglichkeiten die erwogenen Maßnahmen in sehr unterschiedlichem Umfang bearbeitet haben oder bearbeiten konnten: (vgl. Tabelle 3.3-1).

Tabelle 3.3-1: Stand der Bearbeitung der insgesamt 422 identifizierten Maßnahmen zur Energieeffizienz in den 20 Betrieben im März/April 2006

|     | Abarbeitungsstand  | 0                           | 1                            | 2          | 3                    | 4                  | Summe          |                 |
|-----|--|-----------------------------|------------------------------|------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|
|     | Firma  | Hindernisse<br>Klärung erf. | Plan. noch nicht<br>begonnen | in Planung | Umsetzungs-<br>phase | abge-<br>schlossen | Maß-<br>nahmen | bear-<br>beitet |
| 1.  | AIH Arbeits-Initiative Hohenlohekreis<br>gemeinnützige GmbH, Künzelsau                   | 7                           | 1                            | —          | —                    | <u>3</u>           | 11             | 27%             |
| 2.  | Assenheimer-Mulfinger GmbH,<br>Heilbronn u. Untereisesheim                               | —                           | 6                            | —          | <u>6</u>             | <u>4</u>           | 16             | 63%             |
| 3.  | ebrm-papst , Mulfingen + Niederstetten<br>+8 zusätzliche Maßnahmen, hier schon enthalten | 11                          | 6                            | <u>2</u>   | <u>5</u>             | <u>11</u>          | 35             | 51%             |
| 4.  | Gebr. Eberhard GmbH, Nordheim<br>+2 zusätzliche Maßnahmen, hier schon enthalten          | 9                           | 1                            | <u>1</u>   | <u>1</u>             | <u>14</u>          | 26             | 62%             |
| 5.  | GEMÜ Gebr. Müller GmbH & Co. KG,<br>Ingelfingen  | 5                           | 2                            | —          | <u>1</u>             | <u>5</u>           | 13             | 46%             |
| 6.  | Getrag GmbH & Cie, Neuenstein  | —                           | 10                           | —          | —                    | <u>9</u>           | 19             | 47%             |
| 7.  | Haus Arche, Forchtenberg-<br>Wohlmuthausen   | 6                           | —                            | —          | —                    | <u>8</u>           | 14             | 57%             |
| 8.  | König & Meyer GmbH & Co. KG,<br>Wertheim   | 4                           | 1                            | <u>3</u>   | <u>2</u>             | <u>10</u>          | 20             | 75%             |
| 9.  | Plattenhardt KG, Hattenhofen   | 5                           | 3                            | <u>2</u>   | <u>7</u>             | <u>9</u>           | 26             | 69%             |
| 10. | Procter & Gamble, Crailsheim<br>+ 13 zusätzliche Maßnahmen                               | —                           | 5                            | <u>5</u>   | <u>13</u>            | <u>15</u>          | 38             | 87%             |
| 11. | Restaurant Rose, Vellberg-Eschenau   | 7                           | 1                            | —          | —                    | <u>7</u>           | 15             | 62%             |
| 12. | R. Henkel, Ernsbach<br>+13 zusätzliche Maßnahmen   | 11                          | 5                            | <u>8</u>   | —                    | <u>24</u>          | 48             | 67%             |
| 13. | SBK, Neuenstein  | 1                           | 7                            | <u>12</u>  | <u>2</u>             | <u>4</u>           | 26             | 69%             |
| 14. | SBH, Krautheim   | 8                           | 1                            | <u>1</u>   | <u>1</u>             | <u>10</u>          | 21             | 57%             |
| 15. | Schweizer & Weichand, Murrhardt  | 6                           | —                            | <u>6</u>   | —                    | <u>13</u>          | 25             | 76%             |
| 16. | SDZ Druck und Medien GmbH & Co.<br>KG, Aalen   | 8                           | 1                            | <u>16</u>  | <u>3</u>             | <u>6</u>           | 34             | 74%             |
| 17. | Stadtwerke, Crailsheim   | 3                           | —                            | —          | <u>1</u>             | <u>2</u>           | 6              | 50%             |
| 18. | Würth Elektronik, Niedermhall  | 3                           | 1                            | <u>8</u>   | <u>2</u>             | <u>15</u>          | 29             | 86%             |
|     | <b>Summe 386+36 neue=422 Maßnahmen</b>   | <b>94</b>                   | <b>51</b>                    | <b>64</b>  | <b>44</b>            | <b>169</b>         | <b>422</b>     | <b>63%</b>      |
|     | <b>Prozent von allen Maßnahmen</b>   | <b>23%</b>                  | <b>14%</b>                   | <b>15%</b> | <b>10%</b>           | <b>38%</b>         | <b>100%</b>    |                 |

Quelle: Erhebung EnergieModell Hohenlohe

Insgesamt sind 63 % der identifizierten Maßnahmen in Planung/Umsetzungsphase oder bereits abgeschlossen (vgl. Tabelle 3.3-2). Schließt man die fast 100 Maßnahmen aus, die nach Prüfung wegen sehr unterschiedlicher Gründe (darunter auch Raumprobleme, Produktionsumstellungen, mangelnde Rentabilität und anderes vgl. auch Kapitel 3.3.2) nicht (oder noch nicht) realisierbar sind, so wurden in den drei und dreiviertel Jahren 82 % der möglichen Maßnahmen bearbeitet.

Anhand dieser Zahlen wird auch deutlich, dass für die kommenden Jahre weitere überdurchschnittliche Energiekosteneinsparerfolge erwartet werden können. Denn nach den bisherigen Beobachtungen werden etwa 50 bis 60 Maßnahmen pro Jahr von den 20 Betrieben umgesetzt, d.h. fast drei Maßnahmen pro Betrieb und Jahr und jährlich kommen auch knapp 50 neue, bisher nicht bedachte Maßnahmen hinzu.

Beim Vergleich der durchgeführten Maßnahmen zwischen den 20 Betrieben und den 8 Betrieben, die nach 2004 weiterhin am Effizienztisch teilnahmen fällt auf (vgl. Abbildung 3.3-2), dass

- der durchschnittliche Bearbeitungsgrad der 8er Gruppe mit 63 % kaum von dem Wert der 20er Gruppe abweicht, wohl aber die Variation der Werte viel ge-

ringer ist (zwischen 47 und 87 %; dieser Wert einer gleichmäßigen Umsetzungsrate mag u. a. dazu beigetragen haben, dass die Effizienzerfolge der 8er Gruppe deutlich höher liegen als die der 20er Gruppe (vgl. Kap. 3.5.2.2).

- die in Planung und noch nicht in Angriff genommenen Maßnahmen mit 11 % bzw. 14 % etwas geringer ausfallen als dieser Maßnahmentyp der 20 Betriebe. Dennoch kann man davon ausgehen, dass für alle Betriebe neue Effizienzmaßnahmen in Zukunft identifiziert werden und damit die Dynamik des Effizienztischs aufrecht erhalten werden kann, wie dies in Zürich seit fast 20 Jahren der Fall ist (Bürki, 2006).

Tabelle 3.3-2: Stand der Bearbeitung der insgesamt 218 identifizierten Maßnahmen zur Energieeffizienz in den acht verbliebenen Betrieben im März/April 2006

| Abarbeitungsstand  |                             | 0                            | 1          | 2                    | 3                  | 4              | Summe           |  |
|--|-----------------------------|------------------------------|------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|--|
| Firma  | Hindernisse<br>Klärung erf. | Plan. noch nicht<br>begonnen | in Planung | Umsetzungs-<br>phase | abge-<br>schlossen | Maß-<br>nahmen | bear-<br>beitet |  |
| 1. ebm-papst , Mulfingen + Niederstetten<br>+8 zusätzliche Maßnahmen, hier schon enthalten | 11                          | 6                            | <u>2</u>   | <u>5</u>             | <u>11</u>          | 35             | 51%             |  |
| 2. Gebr. Eberhard GmbH, Nordheim<br>+2 zusätzliche Maßnahmen, hier schon enthalten         | 9                           | 1                            | <u>1</u>   | <u>1</u>             | <u>14</u>          | 26             | 62%             |  |
| 3. Getrag GmbH & Cie, Neuenstein   | —                           | 10                           | —          | —                    | <u>9</u>           | 19             | 47%             |  |
| 4. König & Meyer GmbH & Co. KG,<br>Wertheim  | 4                           | 1                            | <u>3</u>   | <u>2</u>             | <u>10</u>          | 20             | 75%             |  |
| 5. Procter & Gamble, Crailsheim<br>+13 zusätzliche Maßnahmen                               | —                           | 5                            | <u>5</u>   | <u>13</u>            | <u>15</u>          | 38             | 87%             |  |
| 6. R. Henkel, Emsbach<br>+13 zusätzliche Maßnahmen   | 11                          | 5                            | <u>8</u>   | —                    | <u>24</u>          | 48             | 67%             |  |
| 7. SDZ Druck und Medien GmbH & Co.<br>KG, Aalen  | 12                          | 2                            | <u>4</u>   | <u>3</u>             | <u>13</u>          | 34             | 59%             |  |
| Summe 182+36 neue=218 Maßnahmen  | 51                          | 30                           | <u>23</u>  | <u>25</u>            | <u>89</u>          | 218            | 63%             |  |
| Prozent von allen Maßnahmen  | 23%                         | 14%                          | 11%        | 11%                  | 41%                | 100%           |                 |  |

Quelle: Erhebung Modell Hohenlohe

### 3.3.2 Gründe für nicht durchgeführte Maßnahmen

Zweifellos sind jene Gründe interessant, warum identifizierte Energieeffizienzmaßnahmen nicht ergriffen wurden. Hierbei lassen sich nach der Diskussion mit den beteiligten Unternehmen vier Gruppen der Maßnahmen unterscheiden:

- (1) Maßnahmen, die *unter den augenblicklichen Rahmenbedingungen nicht zu realisieren* sind (z.B. der Vermieter eines Gebäudes verweigert interessante Investitionen, Raummangel verhindert die Investition, die Technologie ist im konkreten Anwendungsfall nicht rentabel).
- (2) Maßnahmen, die *zeitlich noch nicht opportun* sind oder deren *Risiken schwer eingeschätzt* werden können und deshalb erst einmal zeitlich verschoben werden. Im Einzelnen liegen für diese Kategorie von zurückgestellten Planungen oder Investitionen folgende Hemmnisse vor:

- Die *Rentabilität der Einzelmaßnahme* (z.B. Austausch eines Kompressors, Einbau von Wärmeschutzfenstern) ist nicht gegeben, solange nicht *das ganze System re-investiert wird* (z.B. die Druckluftanlage, das Gebäude); hier geht es darum, die Maßnahmen inhaltlich vorzubereiten und als abgeklärte Vorplanung "in der Schublade" zu haben, um im Re-Investitionsfall schnell und kompetent handeln zu können.
  - Handelt es sich um eine *kapitalintensive Investition mit nur mittlerer Verzinsung*, dann zögern die Geschäftsleitungen wegen der Festlegung des erforderlichen Kapitals. Dies gilt insbesondere in Zeiten von Konjunkturschwächen und im Raume stehenden Fragen zu Produktionsverlagerungen. In diesen Fällen wird nicht selten eine eigentlich rentable Maßnahme zurückgestellt.
  - Zuweilen ist auch die *Entwicklung der Nachfrage nach einzelnen Produkten sehr unsicher*. Eine mögliche deutliche Veränderung der Jahresnutzungsdauer einer Maschine oder Anlage kann dann schon einmal zu einer Rückstellung der betreffenden Investition führen, weil man das Risiko mangelnder Kapazitätsauslastung für zu groß hält. .
- (3) Maßnahmen, die *direkt oder fast direkt in den Produktionsprozess eingreifen*, bergen zuweilen *unbekannte Risiken auf die Qualität des Produktes* oder den absolut ungestörten Produktionsablauf. Wenn klare Informationen zu derartigen Risiken fehlen, wird die Investition häufig zurückgestellt, bis man von Erfahrungen anderer hört.
- (4) Prinzipiell gibt es häufig erhebliche *Abwärmequellen*, aber die Maßnahme einer Wärmerückgewinnung scheitert nicht selten an dem *geringen Wärmebedarf bei niedrigen Temperaturen* irgendwelcher betrieblicher Verbraucher, insbesondere im Sommerhalbjahr.

Diese Gründe führen zu dem Schluss, dass nicht alle Maßnahmen, die in Tabelle 3.3-1 und 3.3-2 als noch nicht in Angriff genommenen Maßnahmen deklariert wurden, auch nicht durchführbar wären. Ein Teil dieser Maßnahmen, insbesondere die unter den o. g. Nummern (1) bis (3), dürften verzögert in die Planung aufgenommen werden, wenn integrierte Lösungen realisiert werden können, mögliche Risiken besser abschätzbar sind, oder wenn die Kapitalverfügbarkeit des betroffenen Betriebes günstig ist.

### **3.4 Beispiele von Effizienzmaßnahmen einzelner Teilnehmer über die Periode von 2002 bis 2006 (GETRAG, ebm-papst, P&G, Haus Arche)**

Zur Illustration der vielen Energiekostensenkungsmaßnahmen in den verschiedenen Branchen und Betriebsgrößen wurden vier Beispiele ausgewählt. Über diese wird im Folgenden mit ihren technischen, ökonomischen und emissionsseitigen Merkmalen kurz berichtet. Hierzu sei angemerkt, dass ein Teil der beschriebenen Maßnahmen Routinemaßnahmen der effizienten Energieanwendung sind, ein Teil aber entstand in spontaner und kreativer Weise durch intensive Beschäftigung mit dem Thema.

### 3.4.1 GETRAG Standort Neuenstein – Messen, analysieren, reagieren

Das 1935 in Ludwigsburg gegründete Unternehmen ist einer der weltweit führenden Hersteller von Antriebstechnik. Weltweit beschäftigt der international agierende Konzern 13.000 Mitarbeiter, davon rund 950 am Standort Neuenstein in der Region Heilbronn-Franken. Traditionell hat bei dem Unternehmen gelebter Umweltschutz einen hohen Stellenwert.

Ziel ist es, mit Ressourcen sparsam umzugehen und Lärm- und Stoffemissionen soweit wie möglich zu reduzieren. In diesen kontinuierlichen Verbesserungsprozess werden die Kunden, Lieferanten und Dienstleister mit in die Verantwortung genommen. Ganz im Sinne einer gelebten Vorbildfunktion hat der Standort Neuenstein während der Projektdauer des Effizientzisches fortwährende Anstrengungen unternommen, um die Energieeffizienz zu steigern und damit die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.

Der verantwortliche Projektleiter Manfred Zott hat mit seinen Mitarbeitern in den vergangenen Jahren die Zentrale Leittechnik zum "energetischen Gehirn" des Unternehmens ausgebaut. Durch die intelligente, am Bedarf des Betriebs ausgerichtete, Setzung von Messpunkten werden heute alle Energieflüsse des Standortes erfasst und zentral gesteuert (vgl. Abbildung 3.4-1).

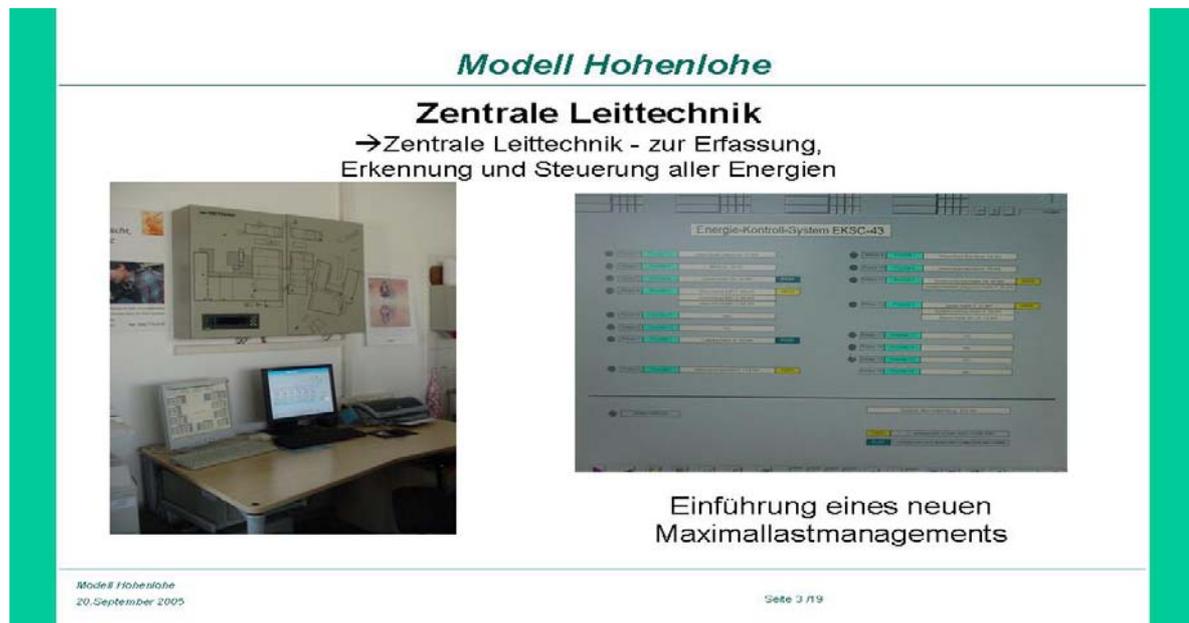


Abbildung 3.4-1: Die permanente Verfügbarkeit steuerungsrelevanter Daten erlaubt bei Abweichungen ein sofortiges Reagieren, mit der Folge, dass „versteckte Verluste“ nicht mehr auftreten und eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht wird.

Wie bei der Leittechnik verlassen sich die verantwortlichen Personen auch in anderen Bereichen nicht allein auf die Zuliefererangaben, sondern nehmen selbst Messungen vor. Welche erheblichen Unterschiede dabei zu Tage gefördert werden

können, zeigt das Beispiel der Beschaffung neuer Druckluftpistolen. Bei gleichem Nutzen schwankt der Stundenwert an verbrauchter Druckluft bei den einzelnen am Markt angebotenen Pistolen zwischen 8,3 Nm<sup>3</sup>/h und 39,5 Nm<sup>3</sup>/h. Unter Ressourcenverbrauchsgründen hat sich das Unternehmen für das unter energetischen Gesichtspunkten vorteilhafteste Fabrikat entschieden, auch wenn dieses bei der Betrachtung der Lärmentwicklung etwas schlechter abgeschnitten hat (vgl. Abbildung 3.4-2).

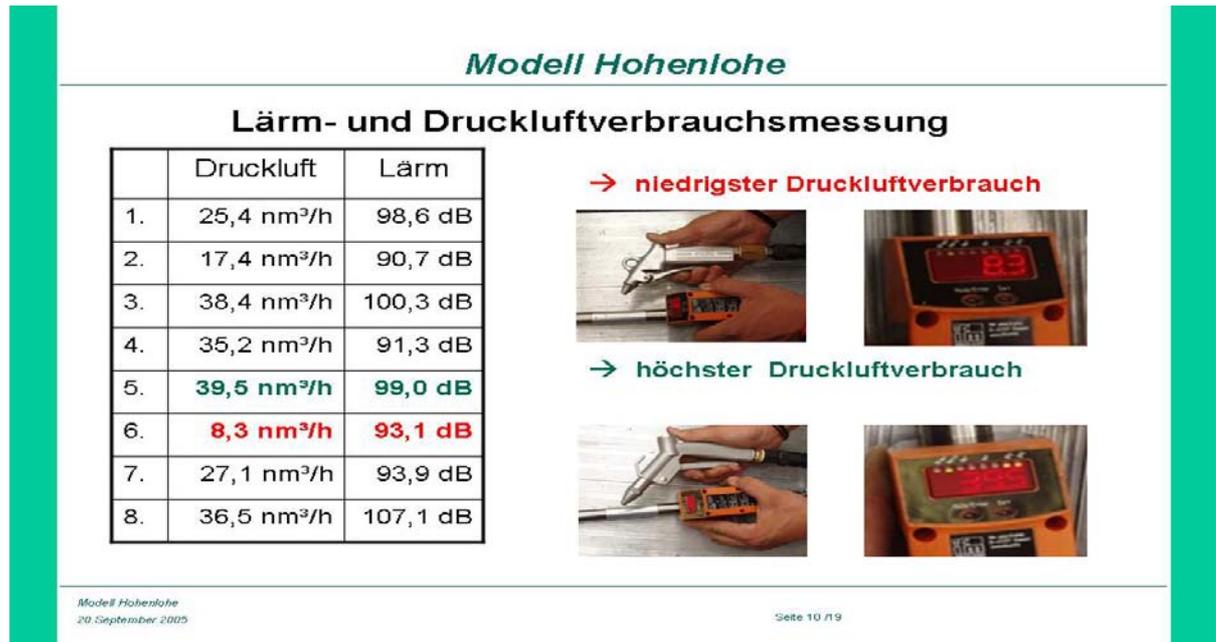


Abbildung 3.4-2: Variation des Druckluftbedarfs und der Schallemissionen bei verschiedenen Druckluftpistolen (bis zu Faktor 4 beim Druckluftbedarf)

Weitere Stromfresser in produzierenden Betrieben verbergen sich hinter dem Einsatz von Elektro-Motoren. Nach wie vor besteht der Eindruck, dass von Seiten des Handels am Verkauf der hocheffizienten Elektromotoren nur ein geringes Interesse besteht. Nur so lässt sich erklären, dass bei den meisten Verkaufsgesprächen ausschließlich auf die Investitionskosten abgehoben wird und Life-Cycle-Betrachtungen in aller Regel unterbleiben. So wurden bei einem Austausch von fünf Motoren (von insgesamt 12 identifizierten Motoren) 71 MWh pro Jahr eingespart oder 41 t CO<sub>2</sub> vermieden (vgl. Abbildung 3.4-3).

Nach Produzentenangaben eines führenden Motorenherstellers amortisiert sich der Mehrpreis hocheffiziente Energiesparmotoren mit 75 kW Leistung bei einer angenommenen Jahrsnutzungsdauer von 4.500 h/a bereits nach einem Jahr mit einer internen Verzinsung von mehr als 50 %. Der Grund: Betrachtet auf die Gesamtlebensdauer (z.B. 12 bis 15 Jahre), betragen die Investitions-, Installations- und Wartungskosten nur ca. 1 % der anfallenden Gesamtkosten im Lebenszyklus. Der Löwenanteil entfällt auf die variablen Stromkosten, die bei hocheffizienten Elektro-Motoren um bis zu 40 % gegenüber normalen Fabrikaten günstiger ausfallen.

Sobald alte Elektro-Motoren ausgetauscht werden müssen, installiert die GETRAG Motoren der technisch neuesten Generation. Ebenfalls gemessen, bewertet und umgebaut hat GETRAG seine Verbrennungsmotorenprüfstände. Ersetzt wurden die Wirbelstrombremsen durch Generatoren mit messbarem Erfolg. Bei einer Laufzeit von 2 000 Stunden/Jahr werden 170 to CO<sub>2</sub> vermieden.

### Modell Hohenlohe



Einsatz von hocheffizienten Energiesparmotoren

Bisher 12 Motoren inbetriebgenommt, davon 5 Motoren ausgetauscht

→ Reduzierung von CO<sub>2</sub> ca. 41 to pro Jahr

Modell Hohenlohe  
20. September 2005

Seite 4 / 19

Abbildung 3.4-3: Hocheffiziente Elektromotoren, je nach Leistung und Jahresnutzungstunden häufig hochrentabel

Neben Investitionen bestehen aber auch im organisatorischen Bereich Möglichkeiten Energiekosten zu reduzieren und Klimagas zu vermeiden. Durch eine Umprogrammierung an den Gasumwälzungen an zwei ALD- Anlagen wurde eine CO<sub>2</sub> - Reduzierung von 204 to / Jahr erreicht. Alle durchgeführten Maßnahmen bringen nicht nur Vorteile für die Umwelt, sondern schaffen auch einen betriebswirtschaftlichen Mehrwert.

## Modell Hohenlohe

| Stromkosten ohne Revocon 1-3  |                                |                 |                  | Stromkosten mit Revocon 1-3 und T5 Leuchtstofflampe |                     |  |   |                                       |                |            |             |                       |  |
|---|--------------------------------|-----------------|------------------|---|---------------------|--|---|---------------------------------------|----------------|------------|-------------|-----------------------|--|
| 260   | Röhren                         | 70              | Watt/Verbrauch   | 18200   | Watt/Stunde         | 260  | Röhren  | 35                                    | Watt/Verbrauch | 9100       | Watt/Std.   |                       |  |
| 15  | Stunden/Tag                    | 18,2            | KW               | 273   | KW                  | 15   | Stunden/Tag   | 9,1                                   | KW             | 136,5      | KW          |                       |  |
| 270   | Tage/Jahr                      | 273             | KW/Tag           | 73710   | KW/Jahr             | 270  | Tage/Jahr   | 136,5                                 | KW/Tag         | 36855      | KW/Jahr     |                       |  |
|   | Verbrauch                      | Strompreis      | Stromkosten      |   | Verbrauch           | Strompreis   | Stromkosten   |                                       | Verbrauch      | Strompreis | Stromkosten |                       |  |
|   | 73710,0 KW                     | 0,0840 €        | 6.191,64 €       | Stromkosten pro Jahr                                | 36855,0 KW          | 0,0840 €   | 3.095,82 €  | Stromkosten pro Jahr                  |                |            |             |                       |  |
| <b>Einsparung - Stromkosten mit Revocon 1-3 pro Jahr:</b>   |                                |                 |                  | <b>3.095,82 €</b>                                   |                     |  |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| <b>Austauschkosten Ihrer T12- bzw. T8 Lampen bei einer durchschnittlichen Brenndauer von ca. 8.000 Stunden.</b> |                                |                 |                  |   |                     | <b>Austauschkosten Ihrer T5 Lampen bei einer durchschnittlichen Brenndauer von ca. 24.000 Stunden.</b> |   |                                       |                |            |             |                       |  |
|   | Personalkosten/Preis pro Lampe | getauscht       | Menge der Lampen | Kosten  |                     | Personalkosten/Preis pro Lampe   | getauscht   | Menge der Lampen                      | Kosten         |            |             |                       |  |
| T12 oder T8 LL tauschen   | 6,00 €                         | 2 X             | 260              | 3.120,00 €  | T5 Leuchtstofflampe | 6,00 €   | 1 X   | 260                                   | 1.560,00 €     |            |             |                       |  |
| Kosten pro Lampe (T8)   | 1,65 €                         | 2 X             | 260              | 858,00 €  | Kosten pro Lampe    | 2,59 €   | 1 X   | 260                                   | 673,40 €       |            |             |                       |  |
| Entsorgungskosten der alten LL  | 0,30 €                         | 2 X             | 260              | 156,00 €  |                     |  |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| <b>Austauschkosten der T12/T8 LL bei gleicher Brenndauer wie T5 Lampen:</b>                                     |                                |                 |                  | <b>4.134,00 €</b>                                   |                     |  |   | <b>Austauschkosten der T5 Lampen:</b> |                |            |             | <b>2.233,40 €</b>     |  |
| <b>Einsparung - Austauschkosten beim Betrieb von T5 Lampen:</b>   |                                |                 |                  |   |                     | <b>1.900,60 €</b>  |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| <b>Kosten der Umrüstung</b>   |                                |                 |                  | <b>Preis</b>  | <b>Menge</b>        | <b>Gesamt</b>  | <b>Zusammenfassung</b>  |                                       |                |            |             |                       |  |
| Anschaffung Revocon 1-3   |                                |                 |                  | 27,00 €   | 260                 | 7.020,00 €   | <b>Einsparungen</b>   |                                       |                |            |             |                       |  |
| Anschaffung T5 Lampen (nur Preisdifferenz zu T8)  |                                |                 |                  | 0,94 €  | 260                 | 244,40 €   | Einsparung - Stromkosten pro Jahr   |                                       |                |            |             | 3.095,82 €            |  |
| Arbeitskosten Umrüstung   |                                |                 |                  | 6,00 €  | 260                 | 1.560,00 €   | Einsparung - Austauschkosten der LL gesamt / pro Jahr = 1.900,60 € : 24.000 x 15 x 27 |                                       |                |            |             | 320,73 €              |  |
| Entsorgung  |                                |                 |                  | 1,02 €  | 260                 | 265,20 €   | <b>Gesamteinsparung pro Jahr:</b>   |                                       |                |            |             | <b>3.416,55 €</b>     |  |
| <b>Zwischensumme der Investitionskosten:</b>  |                                |                 |                  |   |                     | <b>9.089,60 €</b>  |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| abzügl. Einsparung künftiger Entsorgungskosten 2x   |                                |                 |                  | 0,30 €  | 260                 | 156,00 €   |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| abzügl. Einsparung künftiger Einkauf T8 Lampen 2x   |                                |                 |                  | 1,65 €  | 260                 | 858,00 €   |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| <b>Einsparung beim Einkauf der T8 Lampen und den Entsorgungskosten:</b>   |                                |                 |                  |   |                     | <b>1.014,00 €</b>  |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| Gesamtinvestition:  |                                |                 |                  |   |                     | 8.075,60 €   |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| <b>Amortisationszeiten</b>  |                                |                 |                  |   |                     | <b>Gewinn nach Amortisation</b>  |   |                                       |                |            |             |                       |  |
| <b>2,36 Jahre</b>   |                                | <b>638 Tage</b> |                  | <b>9.573 Stunden</b>                                |                     | <b>Restlebensdauer der Lampen nach Amortisation</b>  |   |                                       |                |            |             | <b>14.427 Stunden</b> |  |
| 8.075,60 € : 3.416,55 €   |                                |                 |                  |   |                     | 9573 : 15  |   |                                       |                |            |             | 15 x 270 x 2,36       |  |
|   |                                |                 |                  |   |                     | 3.416,55 € : 1   |   |                                       |                |            |             | 270 x 14.427          |  |

Modell Hohenlohe  
20. September 2005

Seite 18 / 19

Abbildung 3.4-4: Strom- und Kosteneinsparungen beim Austausch von Standardleuchten durch spezielle Effizienz-Leuchten (T5)

Projektleiter Manfred Zott: „Ohne die Beteiligung am Energieeffizienz-Tisch mit der Unterstützung durch den Projektträger und das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung Karlsruhe hätte selbst ein Unternehmen von der Größe der GETRAG manche der in den letzten vier Jahren realisierten Projekte nicht verwirklichen können. Für mich liegen die Stärken der gewählten Methode vor allem in dem leichten Zugang zu Lösungsmöglichkeiten, der Hilfe bei der Technikauswahl und dem Erwecken des Sportsgeistes unter den beteiligten Unternehmen. Wie überall gilt auch hier: Konkurrenz belebt das Geschäft und stachelt zu verstärkten Leistungen an. Wir werden deshalb auch nach dem Ende des öffentlichen geförderten Zeitraums dem Energieeffizienz-Tisch treu bleiben und ihn gemeinsam mit weiteren Unternehmen fortsetzen.“

### 3.4.2 ebm-papst - Intelligente Lösung mit Hilfe natürlicher Ressourcen

Das Unternehmen zählt bei Gebläsen, Lüftern, Motoren, Pumpen und Ventilatoren zu den führenden Anbietern auf dem Weltmarkt und befindet sich derzeit auf Wachstumskurs. Weltweit hat die Gruppe im Geschäftsjahr 2005/2006 rund 950

Mio. € Umsatz erwirtschaftet und in Deutschland neue Arbeitsplätze geschaffen. So stieg im letzten Geschäftsjahr die Mitarbeiterzahl an den Standorten Mulfingen und Niederstetten um gut 100 auf 2.207. Mit 11,4 % ist die Zunahme der Arbeitsplätze besonders ausgeprägt in der Entwicklungsabteilung. In Mulfingen sind mittlerweile 274 Ingenieure und Techniker mit der Entwicklung neuer Produkte beschäftigt. Dabei setzt das Unternehmen bei neu zu entwickelnden Motoren und Ventilatoren auf Langlebigkeit und sparsamen Stromverbrauch. Diese Bereitschaft des Unternehmens zur Innovation bei den eigenen Produkten ist ein guter Nährboden für das Modellvorhaben Energieeffizienz.

Bei der in 2005/2006 umgesetzten notwendigen Büroaufstockung hat das Unternehmen mit dem Einbau einer Heiz-Kühldecke eine Lösung realisiert, die unter der Zuhilfenahme am Standort vorhandener natürlicher Ressourcen die Umwelt schont. Die Kühlung wird mit dem ausreichend vorhandenen Grundwasser betrieben. Dieses wird über einen Förderbrunnen in das System ein- und über einen Schluckbrunnen abgeleitet. Über den Wärme- bzw. Kältetauscher wird die Kühlleistung direkt auf die Kühldecke übertragen. (vgl. Abbildung 3.4-5, linker Teil).

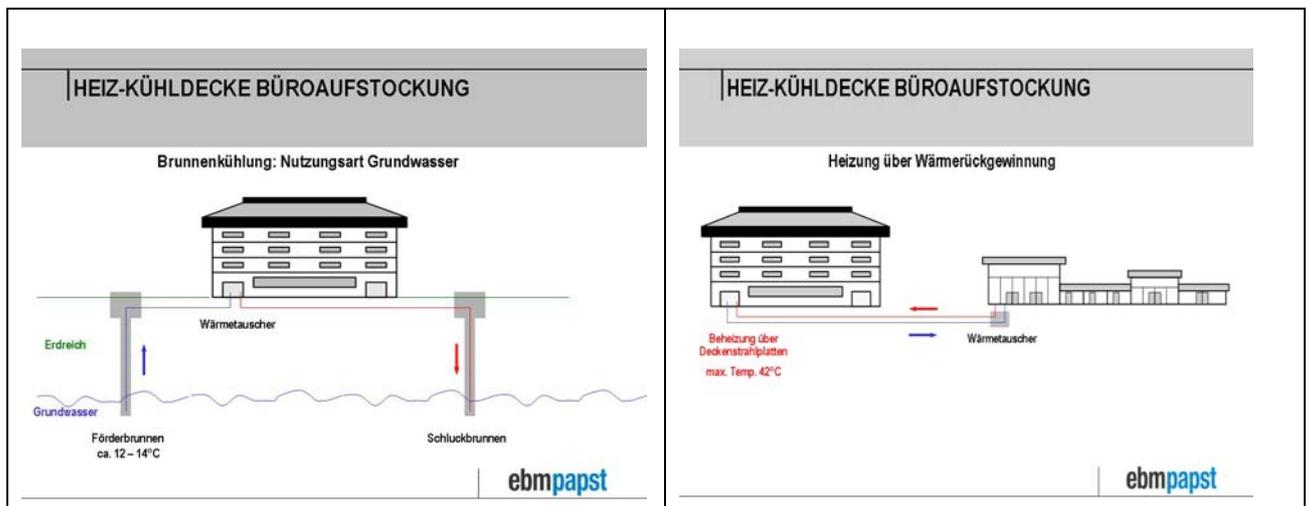


Abbildung 3.4-5: Heiz-Kühldecke bei einer Bürogebäudeaufstockung im ebmpapst-Werk Mulfingen

Der Heizbedarf wird weitgehend über Wärmerückgewinnung (siehe rechter Teil) abgedeckt. Die Wärmerückgewinnung erfolgt aus den Lüftungsanlagen der Produktion und vom Werkzeugbau. Soweit die Wärmerückgewinnung nicht ausreicht, wird über das normale Heizungsnetz zugeheizt. Der Strahlungsanteil im Heizfall bleibt trotzdem sehr hoch.

Die aktiven Elemente der Heiz-Kühldecke bestehen aus um 45° schräg gestellten Aluminiumstegen, die mittels Kupferrohr erwärmt oder gekühlt werden. Die Stege selbst haben eine Breite von 60 mm. Der Abstand der Stege untereinander beträgt 60 oder 100 mm. Die Schrägstellung erbringt eine deutliche Leistungserhöhung im Kühlfall durch Zunahme der Konvektion. Die Leistungen der Heiz-Kühldecke erzielten folgende Werte:

- *Im Heizfall* erbringt die Platte mit 60 mm Rasterabstand bei einer mittleren Temperaturdifferenz von 25°K eine spezifische Leistung von ca. 161 W/m<sup>2</sup> und

bei 100 mm Rasterabstand eine spezifische Leistung von ca. 138 W/m<sup>2</sup>. Dabei werden die Platten mit Heizungswasser beaufschlagt. Hierbei beträgt die maximale Heizwassertemperatur 42°C.

- *Im Kühlfall* erbringt die Platte mit 60 mm Rasterabstand bei einer mittleren Temperaturdifferenz von 7°K eine spezifische Leistung von ca. 92 W/m<sup>2</sup> und bei 100 mm Rasterabstand eine spezifische Leistung von ca. 79 W/m<sup>2</sup>. Im Kühlfall werden die Platten mit Wasser beaufschlagt, welches mittels Grundwasser über Wärmeübertrager gekühlt wird. Hierbei wird die Kühlwassertemperatur oberhalb der Taupunkttemperatur gehalten, um Kondensation zu vermeiden.

Für die notwendige Lüftung werden Geräte eingesetzt, die mit den hauseigenen ebm-papst EC-Energiesparmotoren ausgestattet sind. Die mit dieser innovativen Lösung realisierten Einsparpotenziale summieren auf eine jährliche Einsparung an Primärenergie von rund 500 000 kWh. Die jährliche Reduzierung des klimaschädlichen Gases CO<sub>2</sub> beträgt bei diesem Vorhaben 132 Tonnen.

Während der Projektdauer hat das Unternehmen seit 2002 in einem kontinuierlichen Prozess seine Energieeffizienz ständig gesteigert und von Jahr zu Jahr zunehmend CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden. Alleine acht Maßnahmen in den vergangenen drei Jahren reduzierten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 700 t/a (vgl. Tabelle 3.4-3).

Tabelle 3.4-3: Verminderte CO<sub>2</sub>-Emissionen bei acht von ebm-papst ergriffenen Effizienz-Maßnahmen in den Jahren 2002 bis 2006

| Zeitpunkt    | Beschreibung der Maßnahme  | vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen t/a |
|--------------|--|--|
| 2002 - 2003  | Umstellung von 12 Drehmaschinen auf Minimalmengenschmierung<br>Umstellung der Pneumatikrührwerke für Lackbehälter auf Elektrorührwerke                 | 97,5<br>2,0                                |
| 2003 - 2004  | Projekt Heizungsmodernisierung Werk 1<br>Projekt Druckluftoptimierung Werk 1<br>Umstellung der Heizung von Heizöl EL auf Erdgas im Werk 2              | 208,1<br>17,8<br>16,8                      |
| 2004 - 2005  | Projekt Heizungsmodernisierung Werk 3<br>Umbau-Maßnahmen Heizung PG1 (Halle 1-4)<br>Austausch Heizkessel für Lackieranlage PG3 (von 198 kW auf 105 kW) | 119,3<br>99,7<br>6,8                       |
| 2005 - 2006  | Büroaufstockung – Kühlung über Brunnenwasser und Wärmerückgewinnung  | 132,0                                      |
| <b>Total</b> | alle acht Maßnahmen zusammen in 2006   | <b>700</b>                                 |

Quelle: ebm-papst

### 3.4.3 Procter und Gamble – Energetische Optimierung

Das Procter & Gamble Werk Crailsheim hat produktionsbedingte Strukturveränderungen genutzt, um einen Stufenplan der energetischen Optimierung der Produktions- und Verwaltungsgebäude in den Jahren 2003 bis 2005 „by the way“ umzusetzen. Hierdurch wurden signifikante Effizienzverbesserungen (39%) und eine erhebliche Reduzierung der direkten und indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen (41 %) binnen drei Jahren erzielt. Als wirtschaftlicher Erfolg konnten die Energiepreissteigerungen zwischen 2003 und 2006 kostenneutral je Produktionseinheit ausgeglichen werden.

#### Ausgangslage und Sanierungsziele

Am Standort Crailsheim betreibt der amerikanische Konsumgüterkonzern Procter & Gamble eine seiner weltweit größten Fabrikationsstätten zur Herstellung von Hygiene- und Reinigungsartikeln. Der Standort wurde Ende der siebziger Jahre errichtet und in mehreren Bauabschnitten auf seine heutige Größe von ca. 68.000 m<sup>2</sup> überbauter Fläche erweitert, davon sind 34.200 m<sup>2</sup> beheizt bzw. klimatisiert oder entlüftet.

Im Jahr 2002 wurde eine Produktion (Pampers) eingestellt und durch andere Produkte ersetzt, die die gesamte Gebäudetechnik in den Produktionshallen (und indirekt auch des Verwaltungsgebäudes wegen fehlender Wärmemengen im Winter vor große Herausforderungen stellte. Schwerpunkt der Pampers Produktion war das Werk im Jahr 2001 in der Versorgung durch folgende Merkmale gekennzeichnet: Es gab eine

- dezentrale Kälteerzeugung in fünf autarken Kältezentralen - Schwerpunkt Luftkühlung wegen ganzjährig hoher innere Kühllasten (ca. 1.000 kW auch an kalten Wintertagen)
- eine zentrale Wärmeversorgung via Gaskessel (2.350 kW / gleitende VL-Temperatur mit 60°C Sockel) - 3 Hauptversorgungsstränge
- zwei Druckluftstationen mit Einbindung über eine Wärmerückgewinnung in das Heizungsnetz
- ca. 1,0 Mio. m<sup>3</sup>/h vollklimatisierter Luft, wobei ca. 70% der Zuluft über ein Prozessfiltersystem abgeführt werden,
- Teilnutzung der Prozessabluft (bis zu 40°C) zur Wärmerückgewinnung im Winter.

Mit dem Abbau der Pampers Produktionsanlagen verschob sich der Energieverbrauch erheblich: die inneren Wärmelasten und die Nutzung der Prozessfilterabwärme entfielen weitestgehend. Der vorhandene Gaskessel konnte die Heizungsversorgung in kalten Winterperioden trotz Lastmanagement und Versorgungsprioritäten nicht mehr sicherstellen. Trotz tagelangem Volllastbetrieb des Heizkessels waren Versorgungslücken, einbrechende Vorlauftemperaturen und klagende Mitarbeiter die Folge.

Das Sanierungsziel musste eine Optimierung der gesamten Gebäudebereichs sein, dabei musste im Jahre 2003 davon ausgegangen werden, dass sich die Produktion steigern würde.

Zur Kosten- und Verbrauchsreduzierung wurde eine „Task Force Energie“ gegründet. Verbrauchs- und Energieflüsse wurden analysiert, Betriebsverhalten hinterfragt und Schwachstellen offen gelegt. Es wurde ein grundsätzlicher Optimierungsfahrplan mit allgemeinen Rahmenbedingungen und abgeleiteten Einzelmaßnahmen in den Jahren 2002/03 aufgestellt:

- (1) Wärmerückgewinnung geht – wenn wirtschaftlich darstellbar - vor Wärmebezug
- (2) Verbrauchsreduzierung durch gezielte MSR-technische Optimierungen
- (3) Steigerung der Lüftungseffizienz
- (4) Optimierung von Verteilsystemen (insbesondere der Hydraulik im Heizsystem)
- (5) konsequente Kaskadierung der Verbraucher (Wärme und Kälte) und Erzeuger nach Temperaturanforderungen
- (6) Aufbau von Verbundsystemen / wirtschaftliche Grundlastdeckung durch Folgeschaltung nach Effizienzkriterien
- (7) Sicherstellung des tagesaktuellen Energiemonitorings zur Steuerung und Erfolgskontrolle

Mitarbeit im regionalen lernenden Netzwerk, dem [Hohenloher Energie Effizienztisch](#) mit Erfahrungsaustausch von 17 Unternehmen, teilbezuschusst vom Land BW.

### **Maßnahmen zur Verminderung des Heizenergie- und WW-Energiebedarfs**

Zunächst musste versucht werden, durch Verminderung der Abstrahlungs- und Undichtigkeitsverluste des Gebäudes und eine nutzerorientierte Regelung den Wärme- und Kältebedarf zu vermindern. Dies erfolgte durch:

- Verbesserte Wärmedämmung der Flachdächer, die teils undicht waren, teils eine feuchte Isolierung hatten; 27.000 m<sup>2</sup> wurden neu aufgebaut, die Isolierstärke verdoppelt und in 100% Dampfsperre ausgeführt (alle Arbeiten in 2003 bis 2006).
- Verbesserung der Dichtheit der Gebäude führten zu Verlusten konditionierter Luft. Deshalb wurden die Gebäude abgedichtet und bei den Produktionsgebäuden eine gesicherte Druckhaltung aufgebaut. (in 2003 bis 2006).
- Die Büros wurden zuvor rund um die Uhr beheizt; deshalb wurden im Jahre 2003 elektronische Thermostatventile eingebaut, mit denen die Temperaturen und die Heizzeiten eingestellt werden konnten.

Dann wurde begonnen, das hydraulische System zu optimieren, Abwärme zu nutzen und Verbraucher sowie Wärmeerzeuger optimal einzubinden.

- Kaskadierung der Verbraucher durch Anschluss nach Temperaturniveaus und Bypässe im Jahre 2003
- Es bestand eine feste Zuordnung von Prozessfiltern und einzelnen RaumLuft-technischen Anlagen. Dies wurde mit dem Aufbau eines Luftverbundes Prozessabluft entkoppelt, so dass jede RLT-Anlage so viel Wärme erhält, wie sie benötigt (bedarfsgerechte Verteilung in 2003).
- Installation von 2 BHKWs (490 kW<sub>therm</sub> / 340 kW<sub>el</sub>) im Contracting. Im Januar 2004 gingen beide wärmegeführten BHKWs ans Netz.

- Bedarfsorientierte Einspeisung aus der Wärmerückgewinnung der Druckluftkompressoren durch Zuordnung zu einzelnen Heizkreisen, Erweiterung der hydraulischen Einbindung (2005)
- Wenn auch in den unten stehenden Ergebnissen noch nicht wirksam, in 2006 wurden die Wärmetauscher bei den Druckluftkompressoren gegen effizientere ausgetauscht.

### **Maßnahmen zur Verminderung des Strombedarfs zur Beleuchtung, Lüftung, Kühlung etc.**

- Die Hallenbeleuchtung von 10.000 m<sup>2</sup> konnte nur zu 100% zugeschaltet werden. Diese wurde 2003 durch schalt- und dimmbare Decken- und Anlagenbeleuchtung je Produktionslinie ersetzt, zudem hocheffiziente Spiegelrasterleuchten mit EVG.
- Duftstoffe mussten möglichst effizient abgeführt werden; dazu wurden neue Quellluftauslässe installiert und die Zuluftmenge auf 75.000 m<sup>3</sup> / Stunde reduziert (in 2003).
- Investition in ein neues Kälteverbundsystem (alte Kälteknoten autark, offener Kaltwassertank), Eliminierung adiabatischer Wäscher, Einbau von Kühlregistern, Umbau auf geschlossenen Kreislauf, Nutzung eines effizienten Turbos auch im Kälteknoten, Hochdrucksprühbefeuchter.
- Drei Klimaanlage liefen unter Vollast, während zwei nach der Umstellung der Produktionsanlagen außer Betrieb waren; deshalb Aufbau eines Luftverbunds und Betrieb der fünf Anlagen im Parallelbetrieb (Mittellast); Reduzierung der Druckverluste über Volumenreduzierung (2003).
- In 2004 Umbau einer Großklimaanlage aus DDC-Technik mit optimierter Regelung und Verbesserung der Regelung einer weiteren Klimaanlage im Jahre 2005.
- Neuberechnung der Hydraulik der Heizungsanlage zur Reduktion des Pumpenstroms (2004).
- Bis dato wurde eine Klimaanlage elektrisch beheizt; Einbindung in das Wärmesystem, Betrieb mit Wärme aus BHKW, Maximierung der Betriebslaufzeiten der beiden BHKW (2006).

Außer der letzten sind alle Maßnahmen in den Gesamtenergieverbräuchen von 2005 und ihre Wirkungen im Vergleich zum Energieverbrauch des Jahres 2002 enthalten. Die Produktion stieg in den drei Jahren um 56 % von 26,3 auf 41 Mio. Leistungseinheiten; sie ist ganzjährig dreischichtig und wird nur zwischen Weihnachten und Neujahr für Wartung und Instandhaltung angehalten.

Sieben der Maßnahmen sind Stand der Technik, acht der Maßnahmen kommen bis heute seltener vor. Die Amortisationszeiten variieren zwischen 0,5 und 6 Jahren, die interne Verzinsung zwischen 15 % und mehr als 50 %.

### **Ausblick 2006 - Abluftreinigung ist nicht teuer - die zweite Welle**

Durch neue, aktuelle Anforderungen an die Emission von Kohlenwasserstoffen (VOC-Richtlinie der EU) wurden weitere energetische Optimierungen ermöglicht

und nötig. Die Anforderung für das Werk besteht aktuell in der Abreinigung von ca. 20.000 m<sup>3</sup>/h kohlenwasserstoffhaltiger Abluft. Die für 2006 gewählte Lösung ist *keine thermische Nachverbrennung*, sondern die **Adsorption der Emissionen aus dem Abgas an Zeolith** mit nachfolgender Austreibung mit Abwärme und Mitverbrennung im BHKW, **eine in Deutschland erstmalige Anwendung**. Diese Lösung führt **nicht** zu 250.000 € zusätzlichen Energiekosten der thermischen Nachverbrennung und zu 8 % mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern zu gleich bleibenden Energiekosten und zu einem sinkenden CO<sub>2</sub>-Ausstoss infolge der Verwertung der Kohlenwasserstoffe im BHKW.

Um den Status Quo der Jahresenergiekosten des Werkes zu sichern, verbleibt keine Zeit zur Rast. Steigende Produktion und galoppierende Energiepreise erhalten den Handlungsdruck. Daher stehen bereits die nächsten Maßnahmen für 2006 in der Pipeline - ihre Realisierung ist in der Vorbereitung oder bereits gemacht.

### **Zusammenfassung**

Der spezifische Endenergieverbrauch (pro Leistungseinheit) wurde binnen vier Jahren um fast ein Viertel reduziert. Die jährlichen Energiekosteneinsparungen belaufen sich auf gut 200.000 € pro Jahr bei einem investiven Aufwand von 275.000 €. Die interne Verzinsung des eingesetzten Kapitals variiert zwischen 15 % und 50 %, die Amortisationszeiten der Einzelmaßnahmen zwischen 0,5 und 6 Jahren.

Diese energetische Entwicklung ist weniger das Resultat einzelner Großmaßnahmen, vielmehr bereitete die Summe aus vielfältigen rentablen Einzelmaßnahmen und Projekten (Gebäudeisolation - Technik – Regelung - striktes Energie-Monitoring - Mitarbeiter Involvement) den Erfolg.

Bestehende Systeme wurden gezielt weiterentwickelt, miteinander intelligent vernetzt und in ihrer Effizienz verbessert. Die Sicherung der Kosten auf einem 3-Jahres-Tief bestätigt den eingeschlagenen Weg - Weitblick, Innovation, Konsequenz und energetische Wachsamkeit im Alltag sichern die Gegenwart und erhalten die Zukunft des Standortes in einem Hochlohnland.

Die Planungsarbeiten liefen mit Unterstützung von Herrn Andreas Gerhardy, Firma savemaxx. Das Netzwerk EnergieModell Hohenlohe diente als Quelle neuer Ideen und als Ideencheck im Kreise der Kollegen.

### **3.4.4 Umbau und Erweiterung des Seniorenpflegeheims Haus Arche in Forchtenberg**

#### **Ausgangssituation**

Das Seniorenpflegeheim bestand im Jahre 2001 aus zwei Gebäudeteilen mit einer Bruttogeschossfläche von 647 m<sup>2</sup> bzw. einer Nutzfläche von 502 m<sup>2</sup>. Die Beheizung des Gebäudes erfolgte über gasbefeuerte Wandthermen und einen Holzofen. Das Brauchwarmwasser wurde elektrisch und ebenso über gasbefeuerte Wandthermen erwärmt. Der Energiebedarf pro Jahr betrug 75,3 MWh.

Das Seniorenheim sollte um 364 m<sup>2</sup> (BGF) erweitert werden und eine neue Energieversorgung nach dem Eproplan-Energiekonzept erhalten. Dieses Eproplan-Energiekonzept wurde außerhalb des Modellvorhabens als eigene Maßnahme des Hauses Arche erstellt. Für die anfallenden Kosten erhielt das Haus Arche einen Zuschuss aus dem vereinseigenen Förderfonds ECOStar (seit 2006 Förderfonds Klimaschutz). Die in diesem Förderfonds des Modell Hohenlohe verfügbaren Mittel kommen von den Mitgliedsbetrieben und werden durch einen Beirat vergeben.

### **Realisiertes Planungskonzept und Maßnahmen**

Die Wärmeversorgung des Gebäudes und der Brauchwarmwasserbereitung erfolgt in Kombination mit einem Holz-Pellet-Heizkessel über Solarkollektoren, die auf dem Dach des Erweiterungsbaus installiert wurden (vgl. Abbildung 3.4-6). Die einzelnen Heizkreise werden über elektronisch geregelte hocheffiziente Umwälzpumpen (Label A) betrieben. Der Lagerraum für Lebensmittel und der Aufenthaltsraum werden über Flächenkühlung, welche in einer Wand integriert ist, gekühlt. Hierfür wird in einer Zisterne Regenwasser gesammelt.

Die intensiv genutzten Wohnräume sind vom Altbau in den neuen Anbau verlagert. Der Anbau ist im Standard Niedrigenergiehaus realisiert. Die entsprechenden technischen Daten sind: 12,5 m<sup>2</sup> Solarkollektoren, 750 l Brauchwarmwasserspeicher, 750 l Pufferspeicher, 60 kW Holz-Pellets-Heizkessel und eine 8 m<sup>3</sup> Regenwasserzisterne.

### **Ergebnis**

#### *Energieeffizienz und Minderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen*

Durch Verbesserungen des Wärmeschutzes und der neuen Anlagentechnik konnte trotz Erweiterung der Nutzfläche der Energiebedarf des Betriebes absolut reduziert werden, und zwar beim Strom um 19 % und bei den Brennstoffen um 13 %. Berücksichtigt man die größere Fläche des Betriebes, so hat sich die Nutzung der Energie seit 2001 um 55 % verbessert und die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen wegen der Heizölsubstitution durch Holzpellets sogar um 87 %.

#### *Kosten und Wirtschaftlichkeit*

Die Planungsmehrkosten für das gegenüber einer Normalinvestition realisierte Konzept betragen rund 5.000 € und die zusätzlichen Investitionskosten gegenüber einer Normal-Investition rund 20.000 €.

Bei einer zugrunde liegenden Einsparung an Brennstoffen von 94.100 kWh/a und einer Einsparung an Strom von 5.810 kWh/a (jeweils hochgerechnet auf die neue Bruttogeschossfläche) ergeben sich zum einen verminderte Emissionsmengen von 22.000 kg CO<sub>2</sub>/a (ebenfalls hochgerechnet auf die neue BGF).

Unterstellt man einen Strompreis von 12 cts/kWh und für das (im Normalinvestitionsfall gewählte) Erdgas von 3 cts/kWh und eine Verzinsung der Kapital-

kosten von 6 % (für eine Lebensdauer von 15 Jahren), so errechnet sich eine Kapitalrückflusszeit von 7 Jahren bzw. eine interne Verzinsung von rund 11 %.



Abbildung 3.4-6: Solarkollektoren und neuer Pelletkessel als Teile der Gesamtkonzeption

### **3.5 Auswertung der bis Ende 2005 erreichten Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderungen des Effizientzisches Hohenlohe**

Die jährlichen Auswertungen des Energieverbrauchs der beteiligten 20 bzw. acht Betriebe in der Periode 2001 bis 2003 bzw. bis 2005 dienten einmal der betrieblichen Rechenschaft über das im jeweiligen Jahr an Effizienzverbesserungen und CO<sub>2</sub>-Minderungen Erreichte, zum anderen aber auch der zeitnahen Verfolgung der beiden Ziele, die sich die 20 Betriebe als Gruppe Anfang 2003 selbst gestellt hatten. Da der jährliche Energieverbrauch von einer Fülle von kurzfristigen Faktoren beeinflusst werden kann, wird zum besseren Verständnis zunächst das methodische Vorgehen erläutert (vgl. Kap. 3.5.1), bevor dann die zentralen Ergebnisse vorgestellt werden (vgl. Kap. 3.5.2).

#### **3.5.1 Methodisches Vorgehen – der Einfluss der Energieeffizienz und die Änderungen der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Die Zielsetzung der 20 Betriebe orientiert sich an den spezifischen Energieverbräuchen und spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Damit taucht die Frage der Bezugsgröße für die Produktion auf, mit welcher der Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen ins Verhältnis gesetzt werden sollen. Der Umsatz als Bezugsgröße hat den Nachteil, dass er weder die Inflation noch Preisnachlässe enthält und eigentlich auch nicht unmittelbar genug die physischen Größen widerspiegelt, die den Energiebedarf bestimmen.

Wegen dieser nicht bekannten Situation zwischen Inflationseinfluss und Preisnachlass wurde zweigleisig vorgegangen. Auf der einen Seite wurden die für ein Jahr summierten Umsatzwerte der 20 Betriebe bzw. der zwei Gruppen mit einer Inflationsrate von durchschnittlich einem Prozent reduziert. Auf der anderen Seite wurde für jeden Betrieb eine physische Input- oder Output-Größe erhoben (z.B. erzeugte Anzahl von Ventilatoren, Jahrestonnen an eingesetzten Metallen oder Pulverlacken, Zahl der verkauften Fahrzeuge, der produzierten Getriebe, Maschinen oder Konsumartikel, welche jeweils als Produktionsindex definiert wurde. Dieser betriebsspezifische Produktionsindex wurde für 2001 gleich 100 gesetzt und auch mit dem Umsatz des Jahres 2001 auf ein ökonomisches Maß basiert (dies wurde als "Produktionsindex basierter Umsatz" bezeichnet).

Außerdem wurden die jeweils beheizten Flächen der beteiligten Betriebe bei den Initialberatungen mit erhoben und entsprechende Heizenergieverbräuche gemeinsam mit den Energieverantwortlichen geschätzt oder ermittelt. Auf diese Weise wurde es möglich, kalte und warme Winterhalbjahre (z.B. der warme Winter 2002/2003 oder der durchschnittlich kalte Winter von 2005) in ihrem Energieverbrauch anhand von Werten der Heizgradtage zu korrigieren. Andernfalls würde es in Jahren mit hohen durchschnittlichen Wintertemperaturen zu einer scheinbaren Energieeffizienzverbesserung kommen. Die Heizenergieanteile an den Brennstoffen sind je nach Branche und Prozesstechnik sehr unterschiedlich: sie schwanken zwischen 7 % (ein Leichtmetallhersteller und -verarbeiter) und 99 %

(ein reiner Dienstleistungsbetrieb mit Bürobereich) des jeweiligen Brennstoffbedarfs der einzelnen Betriebe.

Die *Temperaturbereinigung* erfolgt jeweils mit dem Verhältnis der jährlichen Heizgradtage des betrachteten Jahres zum 30-jährigen Durchschnitt für den Standort Würzburg (als nächst gelegene Messstation). Während beispielsweise das Basisjahr 2001 im 30-Jahresvergleich fast durchschnittlich kalt war, lagen die Heizgradtage in 2002 um 6,5 % niedriger als 2001 und in 2003 um 4 % (vgl. Tabelle 3.5-1). Das Jahr 2005 war fast ebenso kalt wie das Basisjahr 2001.

Im Anschluss daran wurde eine *Flächenbereinigung* der Heizenergie durchgeführt. Denn es gab immer einige Betriebe in den einzelnen Jahren, die ihre Produktions- oder sonstigen Flächen durch Neubau oder Anmietung erweiterten; insgesamt stieg die beheizte Fläche der 20 Betriebe zwischen 2001 und 2005 von 173.000 m<sup>2</sup> auf 206.000 m<sup>2</sup> um insgesamt 19 % (vgl. Tabelle 3.5-1). Nicht berücksichtigt wurden Einflüsse erhöhten Komforts, z.B. zusätzlicher Installation von Heizlüftern in Produktionshallen oder von verstärkter Klimatisierung seit dem heißen Sommer 2003; aus dieser Perspektive dürften die Heizenergie- oder Stromeinsparungen in einzelnen Jahren noch etwas unterschätzt sein; allerdings nicht viel, weil diese Mehrverbräuche bezogen auf den Gesamtenergiebedarf der Betriebe gering ausfallen.

Tabelle 3.5-1: Energiebedarfsbestimmende Größen der 20 Betriebe des Effizientischen, 2001 bis 2005

|                           | Dimension            | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2005/01 |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Umsatz real <sup>1)</sup> | Mio. €               | 1.489 | 1.535 | 1.587 | 1.650 | 1.661 | 11,6 %  |
| Produktion <sup>2)</sup>  | Mio. €               | 1.489 | 1.553 | 1.620 | 1.690 | 1.720 | 15,5 %  |
| Heizgradtage              | °C-Tage              | 3.347 | 3.145 | 3.274 | 3.353 | 3.381 | 1,0 %   |
| beheizte Flächen          | 1.000 m <sup>2</sup> | 173   | 174   | 178   | 186   | 206   | 18,7 %  |

<sup>1)</sup> preisbereinigt mit durchschnittlich 1 % pro Jahr

<sup>2)</sup> basiert auf den jeweiligen physischen Produktionsindices

Die *jährliche Energieeinsparung* (oder der Mehrverbrauch) der Betriebe wurde wie folgt berechnet: Der spezifische Energieverbrauch des Vorjahres eines Betriebes wird mit der Produktion des beobachteten Jahres multipliziert und dieser erhaltene Wert vom realen Verbrauchswert des Beobachtungsjahres (allerdings temperatur- und flächenbereinigt) abgezogen. In einer Reihe von Fällen war diese Differenz mit den erhaltenen Daten zum Energiebedarf unverständlich groß, sowohl als Minderverbrauch gegenüber dem Vorjahr (z. B. 11 %) oder als Mehrverbrauch (bis zu 65 %). Deshalb wurden diese Betriebe mit konkreten Fragen angeschrieben, ob sie sich die jeweils ungewöhnlich große Veränderung gegenüber dem Vorjahr durch einen oder mehrere Einflüsse genannter Gründe oder weiterer Gründe erklären könnten. Als typische Gründe – und in ihrem Beitrag zum Teil unvermutet hoch – seien folgende genannt:

- ein *Lageraufbau* bis zu 50 % der Jahresproduktion wegen Konjunkturlaute oder Export-Überseeaufträgen;

- schnelle *strukturelle Veränderungen der Produktionspalette* mit deutlich weniger oder mehr Anteilen der energieintensiven Produkte (z.B. bei Magnesium- und Aluminium-Druckguss), deutlich veränderte Lohnauftragsanteile für energieintensive Prozesse (wie z.B. Pulverbeschichtung),
- schnelle *Umstellungen der Produktionstechnik* (z.B. der Nassbearbeitung von Fertigungsautomaten auf Trockenbearbeitung; dies erhöht den spezifischen Druckluft- und damit Strombedarf erheblich, reduziert aber den Wärmebedarf für Entfettungsbäder; Verlagerung einer Schweißerei in ein anderes Betriebsgebäude),
- *erhebliche Preisnachlässe* (z.B. bis zu 13 % pro Jahr), die dann auf den spezifischen Energieverbrauch durchschlagen, solange er über den Umsatz (aus Ermangelung einheitlicher physischer Produktionsangaben) definiert ist; hier reflektiert der Produktionsindex zu konstanten Preisen von 2001 die Energiebedarfsbestimmenden Größen besser als die Umsatzangaben;
- zusätzliche nicht produktive Flächen (z.B. Beleuchtung eines neuen großen Parkplatzes), Baustrom bei großen Bauvorhaben, unterschiedliche Auslastung von Testständen mit fehlender Abwärmenutzung,
- Messtechnische Probleme, insbesondere bei Heizöl, Kohle und Holz wegen Schätzung der verbrauchten Mengen (dies führt lediglich zu geringen Ungenauigkeiten und gleicht sich über zwei, drei Jahre aus, wie die Beobachtung ergab).

Insgesamt sind diese Einflüsse – wenngleich für die Einschätzung der Effizienzentwicklung einzelner Betriebe gravierend – doch nicht so erheblich, da sie sich bei einem Kollektiv von 20 Betrieben gegenseitig etwas kompensieren. Die hohen Schwankungen des spezifischen Energieverbrauchs für einzelne Betriebe bedeuten aber, dass das so häufig bemühte *Benchmarking als Orientierung für Energieeffizienz eher eine Zufallsvariable* für die hier beobachteten Branchen ist.

Als Konzept kann *Benchmarking nur für technologisch homogene Bereiche* (wie z.B. Druckluft, Kälte- und Wärmeerzeugung oder Beleuchtung oder Wärmebedarf je m<sup>2</sup> Fabrikationsgebäude) oder für technologisch sehr homogene Betriebsgruppen gelten (z.B. Zement-, Getriebe- oder Ventilatorenhersteller), die im Übrigen die gleichen Fertigungstiefe aufweisen müssen. Ansonsten ist die betriebspezifische Beobachtung des spezifischen Energiebedarfs über die Zeit eine bessere Führungsgröße.

Die *Berechnungen* wurden mittels eines *Excel-Modells* durchgeführt und wichtige Erklärungen für Abweichungen schriftlich in der Tabellendarstellung festgehalten, ebenso einige wichtige Energieeinsparmaßnahmen.

Nach Ermittlung der jeweiligen bereinigten Energieverbräuche wurden neben den Effizienzgewinnen auch die *CO<sub>2</sub>-Emissionen* berechnet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die spezifischen Emissionen für Strombezug mit dem Wert von 2001 (580 g/MWh<sub>el</sub>) konstant für alle Jahre gilt, da ein Rückgang der spezifischen Emissionen nicht den 20 beteiligten Betrieben des EnergieModells Hohenlohe gut geschrieben werden kann, sondern den jeweiligen Stromerzeugern.

Schließlich wurden die *strukturellen Einflüsse* aufgrund der Tatsache berechnet, dass sich die Produktionsentwicklung der 20 Betriebe nicht gleichförmig verhält, sondern – so das Ergebnis – die energieintensiven Branchen im Durchschnitt lang-

samer wuchsen als die energieintensiven Branchen. Hierzu wurde ein Energieverbrauchswert für das Beobachtungsjahr berechnet, wobei ein gleicher Produktionszuwachs (dem Durchschnitt aller 20 Betriebe) gegenüber dem Vorjahr für alle Betriebe unterstellt wurde, die einzelnen Energieverbrauchswerte aber mit den spezifischen Werten des Beobachtungsjahres berechnet wurden.

Das *Berechnungsmodell* wurde in 2006 erweitert bzw. neu erstellt, um die schnell zunehmende Komplexität der Berechnungen (z.B. Einfluss der Flächen, Einfluss der Klimatisierung) flexibler beschreiben zu können.

### **3.5.2 Ergebnisse zur erreichten Energieeffizienz und zur CO<sub>2</sub>-Minderung 2001 bis 2005**

Die Ergebnisse sind infolge der Beendigung der Teilnahme von 10 Unternehmen an den Treffen des Effizienztisches ab 2004 differenziert zu betrachten. Denn man kann davon ausgehen, dass die weiter teilnehmenden Betriebe ihre Effizienzerfolge in den Jahren 2004 und 2005 schneller vorantreiben konnten als diejenigen, die den Treffen fernblieben. Dennoch beteiligten sich dankenswerterweise alle 20 Betriebe an der Erhebung der Daten für die Jahre 2004 und 2005, um somit ein volles Bild zur Überprüfung der Zielerreichung zeichnen zu können. Diese vollständige Erhebung erlaubt es auch, zwischen den beiden Gruppen für die Periode 2004 und 2005 zu unterscheiden; insofern könnte man die Gruppe der nicht mehr teilnehmenden Betriebe auch als Kontrollgruppe interpretieren (vgl. Kap. 3.5.2.2).

#### **3.5.2.1 Gesamtes Netzwerk – die 20 Betriebe**

Die *Produktion der 20 Betriebe* nahm zwischen 2001 und 2005 nominell um gut 16 % und bei einer durchschnittlichen Inflation preisbereinigt um knapp 12 % zu (vgl. Tabelle 3.5-2). Allerdings war die Entwicklung in den einzelnen Betrieben und Branchen sehr unterschiedlich; denn es gab in diesen vier Jahren auch deutliche Umsatzverluste (neun Betriebe; bis zu 28% Umsatzeinbruch) oder eine Stagnation der Produktion (zwei Betriebe mit +/- 4 % Umsatzänderung) und 9 Betriebe mit Wachstum über 4 %, bis zu 29 % Umsatzsteigerung). Diese Bezugsgröße ist als untere, sichere Variante der Bezugsgröße für den spezifischen Energiebedarf und die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu sehen.

Hinzu kommen andererseits aber verdeckte Preisnachlässe in ungewöhnlichem Ausmaß (bis zu 25% binnen von zwei Jahren), welche die schwierige wirtschaftliche Lage vieler beteiligter Betriebe während der Periode 2001 bis 2005 kennzeichnen. Insofern handelte es sich in dieser Zeitperiode für manche der beteiligten Branchen oder Betriebe um eine ungünstige wirtschaftliche Zeit für Investitionsmaßnahmen, die nicht „unbedingt“ notwendig waren. Die beheizten Betriebsflächen nahmen in den vier Jahren um immerhin fast 19 % zu, insbesondere seit 2003 mit allein 28.000 m<sup>2</sup> oder 15,7 %, dies wurde auch bei der Ermittlung der Energieeffizienz berücksichtigt.

Während sich der *Gesamtenergiebedarf* – ohne Temperatur- und Flächenbereinigung der Heizenergie – um 4,3 GWh (oder 2,1 %) in den vier Jahren erhöhte, stieg der Strombedarf um 4,5 GWh (vgl. Tabelle 3.5-2). Hier zeigt sich bereits der zent-

rale Erfolg der Energiekosteneinsparung beim Strom und der Verminderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen angesichts des Anstieges der Produktion der 20 Betriebe von 11,6 % (realer Umsatz) oder 15,5 % (Produktionsindex).

Bereinigt man die Brennstoffe zum Heizen, so nehmen sie ohne Witterungseinfluss von 32,2 GWh in 2001 auf 30,8 GWh in 2005 (um 4,2%) ab und die Brennstoffe insgesamt einschließlich der Flächenbereinigung fielen um gut 8% von 67,9 GWh auf 62,3 GWh (vgl. Tabelle 3.5-2). Mit Einbezug des Stromes, der in keiner Weise bereinigt wurde (z.B. nicht um die Kühlgradtage bei unterschiedliche warmen Sommerhalbjahren) ergibt sich ein *bereinigter Endenergiebedarf der 20 Betriebe* von 207,6 GWh in 2001 und 206,5 in 2005, d.h. eine geringfügige Abnahme um 0,5 % (vgl. Tabelle 3.5-2).

Aufgrund der hohen spezifischen Stromeinsparungen stagnierten die *CO<sub>2</sub>-Emissionen* in den ersten beiden Jahren bei gut 95.000 t CO<sub>2</sub> und nahmen in 2005 lediglich um 1.400 t CO<sub>2</sub> bei nicht bereinigten Brennstoffzahlen zu (vgl. Tabelle 3.5-2). Werden diese Werte noch bereinigt, dann nehmen sie lediglich um 400 t (+0,5%) zu.

Die *Energieeffizienz*, d.h., der spezifische Energiebedarf der beteiligten 20 Betriebe, verbesserte sich in den beiden ersten beobachteten Jahren jeweils um 2,3%, wenn man als Bezugsgröße den Produktionsindex zugrunde legt<sup>1</sup>. Man würde eigentlich erwarten, dass im zweiten Jahr des Effizienztisches (d.h. in 2003) mehr Effizienz erreicht worden wäre, weil es ohne Zweifel – neben den organisatorischen Maßnahmen - zu ersten zusätzlichen Energieeffizienz-Investitionen kam. Aber diese Effekte wurden durch einige Betriebe mit schrumpfender (oder stagnierender) Produktion bei unzureichender Kapazitätsauslastung und deshalb höheren energetischen Anfahr- und Abfahrverlusten sowie durch Veränderungen der Produktionsverfahren kompensiert.

In der zweiten Periode (2004 und 2005) verbesserte sich der spezifische Energiebedarf nur noch um 1,8 % bzw. 1,7 %. Dies reflektiert einmal den Ausstieg der 12 Betriebe aus dem Effizienztisch, die als Gruppe keine ganz so erfolgreiche Effizienzgewinne verbuchen konnten (vgl. Tabelle 3.5-4), zum anderen die strukturellen Effekte infolge lahmender Konjunktur und relativ schlechter Kapazitätsauslastung in 2005 in einigen Betrieben.

**Insgesamt betrug die Abnahme des spezifischen Energiebedarfs 7,8 % binnen vier Jahren. Dieser Wert liegt mit 2 % pro Jahr mehr als doppelt so hoch wie der Durchschnitt in der Verarbeitenden Industrie.**

---

<sup>1</sup> Bei Zugrundelegung des realen Umsatzes lag der Effizienzgewinn in beiden Jahren bei 1,4% jährlich (vgl. Bericht von 2004)

Tabelle 3.5-2: Entwicklung des Energiebedarfs, der Produktion sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen der 20 Firmen des EnergieModells Hohenlohe

|  | Dimension | 2001  | 2002               | 2003               | 2004               | 2005               | Veränderung |             |
|--|-----------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|
|  |           |       |                    |                    |                    |                    | 2001 - 2003 | 2001 - 2005 |
| <b>Gemessene Werte</b>   |           |       |                    |                    |                    |                    |             |             |
| - Strom  | GWh / a   | 139,7 | 138,7              | 139,9              | 145,6              | 144,2              | 0,1%        | 3,2%        |
| - Brennstoffe  | GWh / a   | 66,8  | 65,7               | 70,8               | 72,1               | 66,7               | 5,9%        | -0,2%       |
| - Energie insgesamt  | GWh / a   | 206,5 | 204,4              | 210,6              | 217,7              | 210,8              | 2,0%        | 2,1%        |
| - CO <sub>2</sub> -Emissionen  | 1000 t    | 95,3  | 94,4               | 96,0               | 98,5               | 96,7               | 0,7%        | 1,5%        |
| <b>Produktion</b> nominell   | Mio €     | 1.489 | 1.550              | 1.619              | 1.701              | 1.730              | 8,8%        | 16,2%       |
|  |           | real  | 1.535              | 1.587              | 1.650              | 1.661              | 6,6%        | 11,6%       |
| <b>Produktion</b> (anhand des Produktionsindex)                                    | Mio €     | 1.489 | 1.553              | 1.620              | 1.690              | 1.720              | 8,8%        | 15,5%       |
| <b>Berechnete Werte</b>  |           |       |                    |                    |                    |                    |             |             |
| - Heizenergie witterungsbereinigt <sup>1)2)</sup>                                  | GWh / a   | 32,2  | 34,5               | 35,1               | 33,8               | 30,8               | 9,0%        | -4,2%       |
| - Brennstoffe witterungs- und flächenbereinigt <sup>1)2)</sup>                     | GWh / a   | 67,9  | 68,7               | 72,1               | 69,4               | 62,3               | 6,2%        | -8,2%       |
| - Endenergie, bereinigt  | GWh / a   | 207,6 | 207,4              | 212,0              | 215,0              | 206,5              | 2,1%        | -0,5%       |
| - CO <sub>2</sub> -Emissionen, witterungs- u. flächenbereinigt <sup>1)2)</sup>     | 1.000t/a  | 95,6  | 95,1               | 96,4               | 98,3               | 96,0               | 0,8%        | 0,5%        |
| <b>Einflüsse auf Energiebedarf</b>   |           |       | <b>2002 / 2001</b> | <b>2003 / 2002</b> | <b>2004 / 2003</b> | <b>2005 / 2004</b> |             |             |
| - Produktionswachstum gegenüber Vorjahr  |           |       | 4,3%               | 4,3%               | 4,3%               | 1,7%               | 8,9%        | 15,5%       |
| - Spezifischer Strombedarf, ohne Strukturberreinigung                              |           |       | -5,0%              | -3,5%              | -0,3%              | -2,7%              | -7,2%       | -10%        |
| - Spezifischer Energiebedarf (Effizienz)   |           |       | -2,3%              | -2,3%              | -1,8%              | -1,7%              | -4,5%       | -7,8%       |
| - Struktur und statistische Unsicherheit   |           |       | -2,1%              | +0,2%              | -1,1%              | -4,3%              | -1,9%       | -7,2%       |
| <b>spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>                                       |           |       |                    |                    |                    |                    |             |             |
| - bezogen auf reales Umsatzwachstum <sup>3)</sup>                                  |           |       | -3,5%              | -2,0%              | -1,9%              | -3,0%              | -5,8%       | -9,8%       |
| - bezogen auf realen Produktionsindex <sup>3)</sup>                                |           |       | -4,6%              | -2,9%              | -2,2%              | -4,0%              | -7,3%       | -12,3%      |
| <sup>1)</sup> berechnet mit Erdgas: 55 kg/GJ, Heizöl: 73,7 kg/GJ, Strom: 161 kg/GJ |           |       |                    |                    |                    |                    |             |             |
| <sup>2)</sup> inflationsbereinigt mit durchschnittlich 1% pro Jahr                 |           |       |                    |                    |                    |                    |             |             |
| <sup>3)</sup> berechnet mit temperaturbereinigten Werten des Heizenergiebedarfs    |           |       |                    |                    |                    |                    |             |             |

Quelle: eigene Berechnungen

Wegen des stagnierenden Strombedarfs in den ersten beiden Jahren stieg die *Effizienz der Stromnutzung* mit 5,0 % in 2002 und 3,5 % in 2003 deutlich schneller als die Gesamtenergieeffizienz (vgl. Tabelle 3.5-2). In den letzten zwei Jahren verlief die Stromeffizienzverbesserung in ruhigeren Bahnen mit durchschnittlich 1,5 % pro Jahr (ohne Struktureinfluss). Insgesamt trug die Stromeffizienz entscheidend zur Verminderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei, insbesondere dadurch, dass der Stromanteil am gesamten Endenergiebedarf der 20 Betriebe mit 67 % (in 2001) ungewöhnlich hoch lag. Der Stromanteil erhöhte sich in den letzten vier Jahren um einen Prozentpunkt auf 68,4 %.

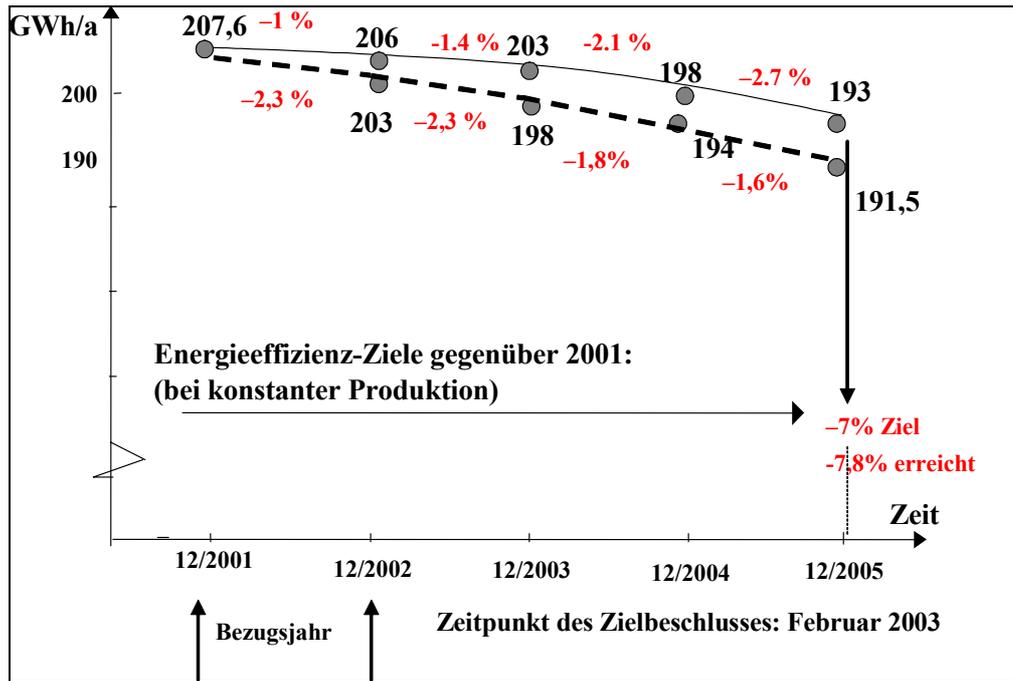
Die Effizienzsteigerung ist nicht gleichzusetzen mit der Verminderung der Energieintensität der Industrie, dem Verhältnis des Energieverbrauchs zur Bruttowertschöpfung. Denn hierin sind auch *strukturelle Effekte zu weniger energieintensiven Branchen* miteinbezogen, die in den letzten Jahrzehnten ein besseres Wachstum verzeichneten als die energieintensiven Betriebe. Dieser Effekt, der in 2002 noch mit 2,1 % den Energiebedarf der 20 Betriebe reduzierte, ging in 2003 konjunkturbedingt auf praktisch Null (0,2 %) zurück (siehe Tabelle 3.5-2), war allerdings in 2005 durch den Konjunkturabschwung in den 20 Betrieben mit 4,3 % sehr ausgeprägt (der Wert enthält auch einige statistische Unsicherheiten).

#### - Die Ziele für 2005 erreicht? -

Beim Blick auf die vom EnergieModell im Februar 2003 gesetzte Ziele, nämlich eine Reduktion des Energiebedarfs bei konstanter Produktion um 7 % binnen vier Jahren und der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 8 %, lässt sich am Ende dieser Periode feststellen, dass

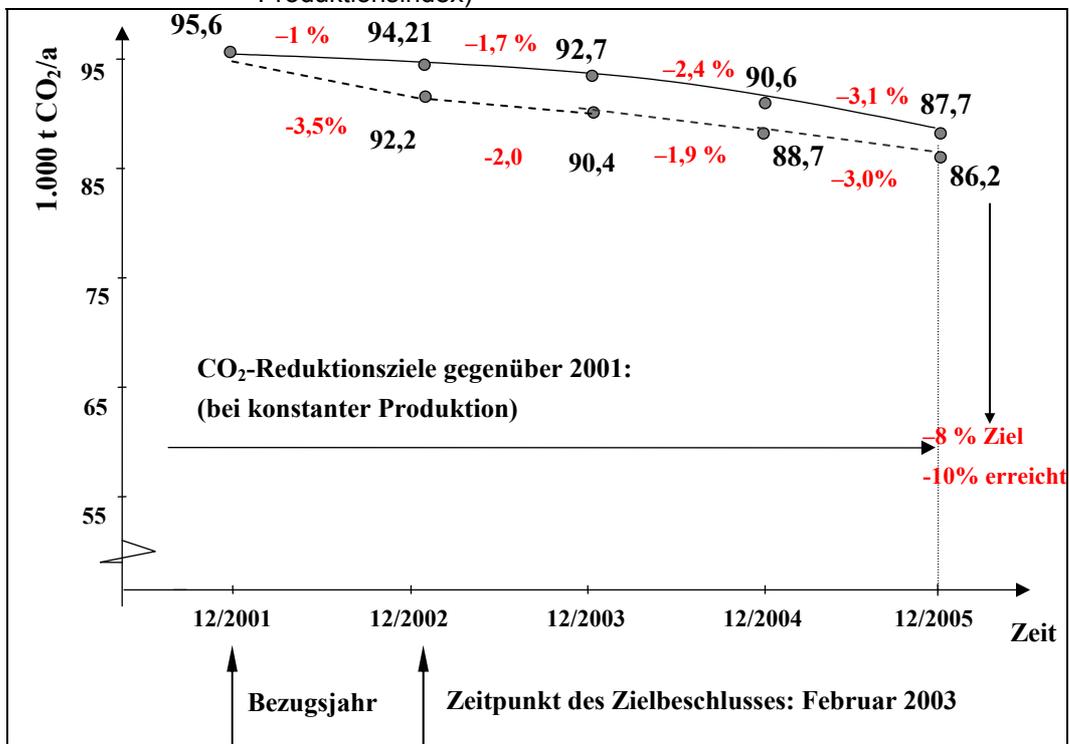
- das Energieeffizienz-Ziel der 20 Betriebe von 7 % in 2005 mit 0,8 % überschritten wurde, obwohl seit 2004 12 Betriebe an dem Treffen des Effizienztisches nicht mehr teilnahmen (vgl. Abbildung 3.5-1);
- das für 2005 gesetzte CO<sub>2</sub>-Minderungsziel von 8 % deutlich überschritten werden konnte, egal welche Bezugsgröße man für die Produktion wählt (-9,8% umsatzbezogen, gut -12 % bezogen auf Produktionsindex). Denn bereits nach zwei Jahren wurden die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die unerwartet hohen Stromeinsparungen (ca. 8 %) doppelt so schnell wie geplant reduziert. Damit sanken die CO<sub>2</sub>-Emissionen der 20 Betriebe bei unterstellter konstanter Produktion um 9.400 t, wenn man die reale Umsatzentwicklung als Bezugsgröße wählt (vgl. Abbildung 3.5-2).

Letztlich sollten die erreichten Ergebnisse und die merkliche Unterschreitung des Zieles, insbesondere bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen, für alle beteiligten Betriebe ein Anreiz sein, sich für die kommenden drei, vier Jahre ein neues ambitioniertes Ziel für 2009 bzw. 2010 zu setzen.



Quelle: eigene Berechnungen

Abbildung 3.5-1: Ziele der Energieeffizienz des Energie Modell Hohenlohe bis 2005 und Zielpfadverfolgung 2001-2005 (bei konstanter Produktion von 2001, temperaturbereinigt, strukturbereinigt, bezogen auf Produktionsindex)



Quelle: eigene Berechnungen

Abbildung 3.5-2: CO<sub>2</sub>-Minderungsziele des EnergieModells Hohenlohe bis 2005 und Zielpfadverfolgung 2001-2005 (bei konstanter Produktion)

### *Jährliche Einsparungen für Energiekosten*

Die Energiekosten der 20 beteiligten Betriebe beliefen sich im Jahre 2001 auf etwa 9,2 Mio. Euro (bei der Annahme eines durchschnittlichen Strompreises von 5,9 cts./kWh und 1,5 cts./kWh für die Brennstoffe). Bewertet man die Strom- und Brennstoffverbräuche von 2005 mit den heutigen, um etwa 15 % beim Strom gestiegenen Preisen (6,7 cts/kWh) und mit fast einer Verdopplung der Brennstoffpreise (2,8 cts/ kWh), lagen die Energiekosten der 20 Betriebe bei etwa 11,2 Mio. €. Dies sind 0,7 % vom Umsatz. Dieser eher niedrige Wert ist durch die relativ wenig energieintensiven Branchen der im Effizienztisch vertretenen Betriebe erklärlich, vielleicht aber auch durch die Schätzung der hier zugrunde gelegten, durchschnittlichen Energiepreise für die 20 Betriebe.

Durch die Erfolge bei der Steigerung der Energieeffizienz haben die Unternehmern die Stromkosten mit Stand Anfang 2006 um etwa 1,1 Mio €/Jahr und die Kosten für Brennstoffe um etwa 210.000 €/Jahr reduziert.. Es werden also in 2006 und in den Folgejahren von den beteiligten 20 Betrieben jährlich rund 1,3 Mio. € oder 10,4 % eingespart.

Wenn die Brennstoffpreise wieder fallen sollten, würden sich auch die eingesparten Brennstoffkosten entsprechend etwas reduzieren, denn die Anteile der Brennstoffkosten an den Energiekosten sind in den 20 Betrieben in der Summe mit 16 % sehr gering. Auf jeden Fall werden nach Angaben der Betriebe in 2006 weitere Maßnahmen realisiert, und die eingesparten Energiekosten werden weiter zunehmen.

### **3.5.2.2 Die 8er und die 12er-Betriebsgruppe im Vergleich**

Anfang 2004 entschlossen sich 12 der 20 Betriebe, an der folgenden Phase 3 des Effizienztisches nicht mehr aktiv teilzunehmen. Meistens waren diese Betriebe die kleineren Betriebe mit relativ geringeren Energieverbräuchen als solche Betriebe, die beim Effizienztisch in den Jahren 2004 bis Anfang 2006 weiter teilnahmen. So verminderte sich der Gruppenenergiebedarf der verbleibenden 8 Betriebe durch Weggang der 12 Betriebe (60 %) nur um ein Drittel.

Auch wenn die zwei Gruppen eine deutlich geringere Gesamtgrundheit ausmachten und damit einzelne Störeinflüsse (z.B. Kapazitätsauslastung, nicht bereinigte warme Sommerhalbjahre) bei der statistischen Auswertung deutlicher zum Tragen kamen, so lassen sich die Ergebnisse für die beiden Betriebsgruppen doch vergleichend diskutieren:

- Die verbleibenden acht Betriebe verbesserten ihre *Energieeffizienz* überdurchschnittlich auf insgesamt 10 % binnen der vier Jahre (Durchschnitt der Gesamtgruppe 7,8 %; vgl. Tabelle 3.5-3 und 3.5-2). Die Erfolge bei den spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen mit 1,4 Prozentpunkten zwischen der Gesamtgruppe und den acht verbliebenen Betrieben nicht ganz so deutlich auseinander (vgl. Abbildung 3.5-4), weil die zusätzlichen Effizienzgewinne der Achter-Gruppe weniger im Bereich der Stromeffizienz erzielt werden konnten und die Substitutionsmöglichkeiten von Heizöl durch Erdgas meist ausgeschöpft waren.

- Interessant ist auch, dass die Achter-Gruppe ihre *Produktion* während der vier Jahre um einen Prozentpunkt schneller steigern konnte (+16,5 %) als der Durchschnitt der 20 Betriebe (+15,5 %) und dass die 12 dem Effizienztisch ab 2004 fern bleibenden Betriebe mit 11,3 % um 4 Prozentpunkte unter dem Gesamtdurchschnitt des Produktionswachstums liegen (vgl. Tabelle 3.5-3 und 3.5-4).

Tabelle 3.5-3: Entwicklung des Energiebedarfs, der Produktion sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen der verbliebenen acht Betriebe des EnergieModells

|  |          | 2001  | 2002               | 2003               | 2004               | 2005               | <b>Veränderung</b> |                    |
|--|----------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|  |          |       |                    |                    |                    |                    | <b>2001 - 2003</b> | <b>2001 - 2005</b> |
| <b>Gemessene Werte</b>   |          |       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| - Strom  | GWh / a  | 98,9  | 96,7               | 98,6               | 102,6              | 102,0              | -0,4%              | 3,0%               |
| - Brennstoffe  | GWh / a  | 37,2  |                    | 39,5               | 41,3               | 36,1               | 6,2%               | -2,9%              |
| - Energie insgesamt  | GWh / a  | 136,2 | 135,1              | 138,1              | 143,9              | 138,1              | 1,4%               | 1,4%               |
| - CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>1)</sup>  | 1000 t   | 65,6  | 64,5               | 65,7               | 67,3               | 66,0               | 0,2%               | 0,6%               |
| <b>Produktion</b>  | nominell |       | 1.262              | 1.322              | 1.413              | 1.433              | 9,4%               | 18,6%              |
|  | real     | Mio € | 1.209              | 1.249              | 1.296              | 1.371              | 1.377              | 7,2%               |
| <b>Produktion</b> anhand   | Mio €    | 1.209 | 1.267              | 1.320              | 1.389              | 1.409              | 9,2%               | 16,5%              |
| Produktionsindex   |          |       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| <b>Einflüsse auf Energiebedarf</b>   |          |       | <b>2002 / 2001</b> | <b>2003 / 2002</b> | <b>2004 / 2003</b> | <b>2005 / 2004</b> |                    |                    |
| - Wachstum gegenüber Vorjahr <sup>2)</sup>   |          |       | 4,8%               | 4,2%               | 5,2%               | 1,4%               | 9,2%               | 16,5%              |
| - Energieeffizienz   |          |       | 2,3%               | 3,2%               | 2,5%               | 2,3%               | 5,4%               | 10,0%              |
| - Struktur und statistische Unsicherheiten   |          |       | 2,1%               | -0,2%              | 1,1%               | 4,3%               | 1,9%               | 7,2%               |
| <b>spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>                                       |          |       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| - bezogen auf reales Umsatzwachstum <sup>3)</sup>                                  |          |       | - 4,8%             | - 1,8%             | - 3,2%             | - 2,4%             | - 6,6%             | - 11,7%            |
| - bezogen auf realen Produktionsindex <sup>3)</sup>                                |          |       | -5,6%              | -2,6%              | -2,9%              | -3,3%              | -8,1%              | -13,7%             |
| <sup>1)</sup> berechnet mit Erdgas: 55 kg/GJ, Heizöl: 73,7 kg/GJ, Strom: 161 kg/GJ |          |       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| <sup>2)</sup> bezogen auf Produktionsindex   |          |       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| <sup>3)</sup> berechnet mit temperaturbereinigten Werten des Heizenergiebedarfs    |          |       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

Tabelle 3.5-4: Entwicklung des Energiebedarfs, der Produktion sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen der 12 ausgestiegenen Betriebe des EnergieModells

|  |         | 2001 | 2002               | 2003               | 2004               | 2005               | Veränderung |             |
|--|---------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|
|  |         |      |                    |                    |                    |                    | 2001 - 2003 | 2001 - 2005 |
| <b>Gemessene Werte</b>   |         |      |                    |                    |                    |                    |             |             |
| - Strom  | GWh / a | 40,8 | 42,1               | 41,3               | 43,0               | 42,2               | 1,3%        | 3,5%        |
| - Brennstoffe  | GWh / a | 29,6 | 27,2               | 31,3               | 30,7               | 30,5               | 5,6%        | 3,2%        |
| - Energie insgesamt  | GWh / a | 70,4 | 69,3               | 72,6               | 73,7               | 72,8               | 3,1%        | 3,4%        |
| - CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>1)</sup>  | 1000 t  | 29,7 | 29,9               | 30,3               | 31,2               | 30,7               | 2,0%        | 3,4%        |
| Produktion nominell  | Mio €   | 280  | 288                | 297                | 288                | 296                | 6,3%        | 6,0%        |
| Produktion real  |         |      | 285                | 291                | 279                | 284                | 3,9%        | 1,4%        |
| Produktion anhand des Produktionsindex   | Mio €   | 280  | 286                | 300                | 301                | 311                | 7,2%        | 11,3%       |
| <b>Einflüsse auf Energiebedarf</b>   |         |      | <b>2002 / 2001</b> | <b>2003 / 2002</b> | <b>2004 / 2003</b> | <b>2005 / 2004</b> |             |             |
| - Wachstum gegenüber Vorjahr <sup>2)</sup>   |         |      | 2,3%               | 4,8%               | 0,4%               | 3,4%               | 7,2%        | 11,3%       |
| - Energieeffizienz   |         |      | 1,2%               | 3,1%               | -0,8%              | 1,5%               | 4,3%        | 5,0%        |
| - Struktur und statistische Unsicherheiten   |         |      | 2,1%               | -0,2%              | 0,1%               | 4,3%               | 1,9%        | 7,2%        |
| <b>spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>                                       |         |      |                    |                    |                    |                    |             |             |
| - bezogen auf realen Produktionsindex <sup>3)</sup>                                |         |      | -1,3%              | -3,4%              | +2,4%              | -4,9%              | -4,7%       | -7,2%       |
| - bezogen auf das reale Umsatzwachstum   |         |      | -1,1%              | -0,8%              | +7,3%              | -3,3%              | -1,9%       | +1,8%       |
| <sup>1)</sup> berechnet mit Erdgas: 55 kg/GJ, Heizöl: 73,7 kg/GJ, Strom: 161 kg/GJ |         |      |                    |                    |                    |                    |             |             |
| <sup>2)</sup> bezogen auf den Produktionsindex                                     |         |      |                    |                    |                    |                    |             |             |
| <sup>3)</sup> berechnet mit temperaturbereinigten Werten des Heizenergiebedarfs    |         |      |                    |                    |                    |                    |             |             |

- Ähnlich wie die Gesamtgruppe waren die *Effizienzgewinne in den ersten beiden Jahren mit 2 bis 3% jährlich deutlich höher* als zu Beginn des Effizienztisches erwartet (vgl. Abbildung 3.5.3). Dies deutet darauf hin, dass die *organisatorischen Maßnahmen insbesondere des Jahres 2003 erheblich wirksamer waren als in den Initialberatungen geschätzt* und dem entsprechend auch in dem Zielpfad vorgegeben worden waren (vgl. Abbildung 3.5-2 und 3.5-3).
- Vergleicht man die Effizienzgewinne der beiden Gruppen in 2004 und 2005, so erkennt man deutlich einen praktisch konstanten Effizienzpfad der 8er Gruppe über alle vier Jahre, während die Effizienzgewinne der fern gebliebenen 12 Betriebe praktisch halbiert wurden und auf das durchschnittliche Verbesserungstempo der Industriebetriebe zurückfielen (vgl. Tabelle 3.5-3 und 3.5-4).

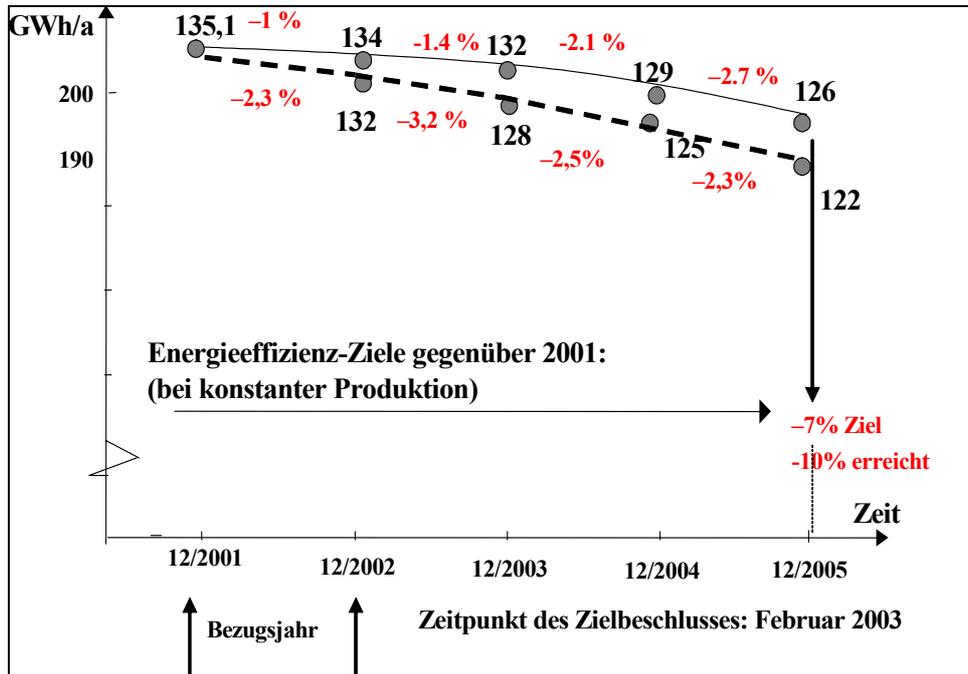


Abbildung 3.5-3: Zielpfad der 8er Gruppe, gemessen am Durchschnittsziel der 20er Betriebsgruppe (Ausgangswert gegenüber Tabelle 3.5.3 hier mit 30-jährigem Durchschnitt temperaturbereinigt)

- Die insgesamt durch die Betriebe eingesparten CO<sub>2</sub>-Mengen von 9.400 t/a (bezogen auf den Ausgangswert von 2001 mit 10 %) wurden mit gut 7.200 t zu mehr als drei Vierteln von den acht verbleibenden Betrieben erreicht, die im Jahr 2001 knapp 69 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen ausmachten (in 2005: 68,2 %), obwohl ihr Anteil an der Gesamtproduktion von 81 % in 2001 auf 83,4 % in 2005 anstieg.

Zusammenfassend lässt sich folgendes feststellen:

- Die gemeinsamen Ziele der Energieeffizienz und der Verminderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde durch die hohen Effizienzfortschritte der 8er Betriebsgruppe mehr als erreicht.
- Dieser Erfolg war energieseitig insbesondere durch *zahlreiche organisatorische* Maßnahmen schnell möglich, deren Bedeutung man zu Beginn des Effizienztisches unterschätzt hatte.
- Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen sanken deutlicher als die spezifischen Energieverbräuche in allen Gruppen, weil die 20 Betriebe sehr stromintensiv sind, zum Teil eher dort höhere Effizienzgewinne erzielen konnten und weil teilweise noch Heizöl durch Erdgas ersetzt wurde.

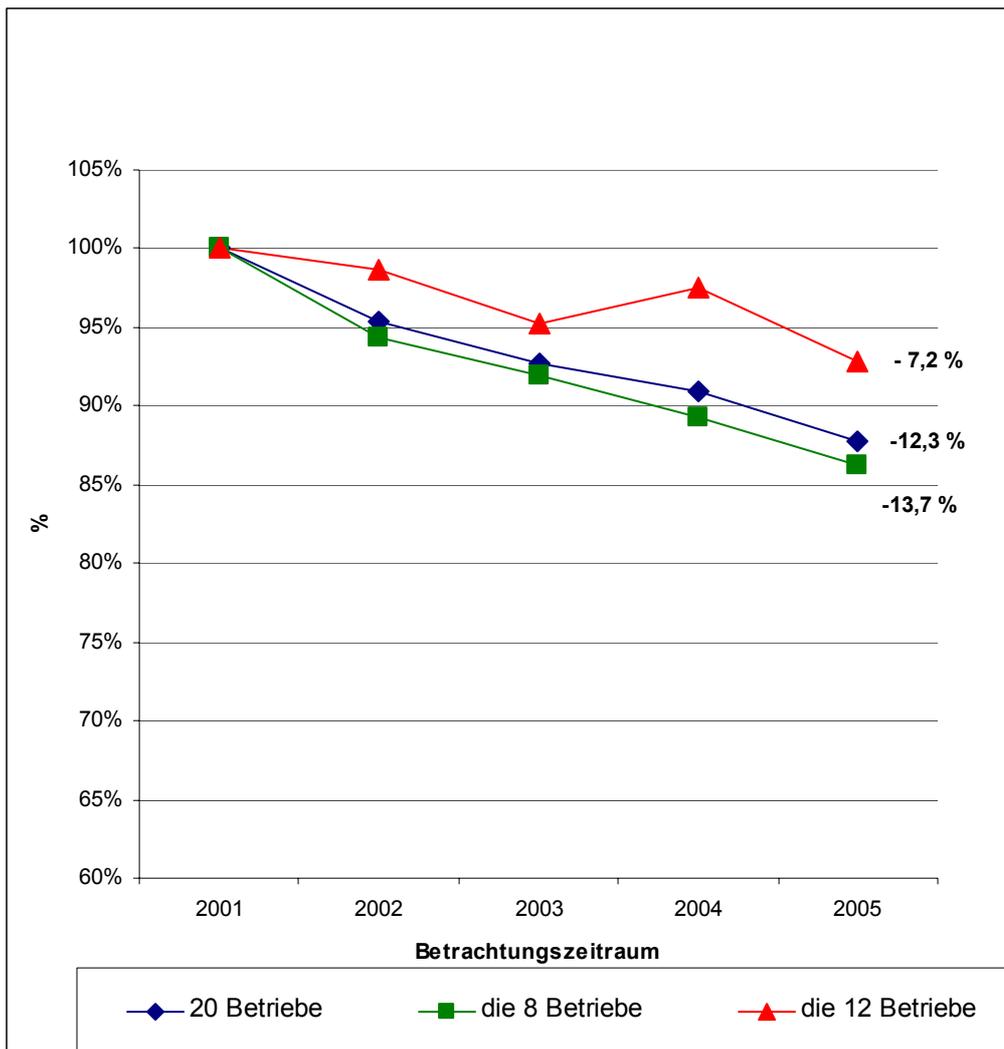


Abbildung 3.5-4: Entwicklung der produktionsindex-spezifischen, witterungsbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen im EnergieModell Hohenlohe, 2001 bis 2005

Bezogen auf den realen Produktionsindex sanken die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 13,7 % bei der Gruppe der 8 und um 12,3 % bei der Gruppe der 20 (vgl. Abbildung)

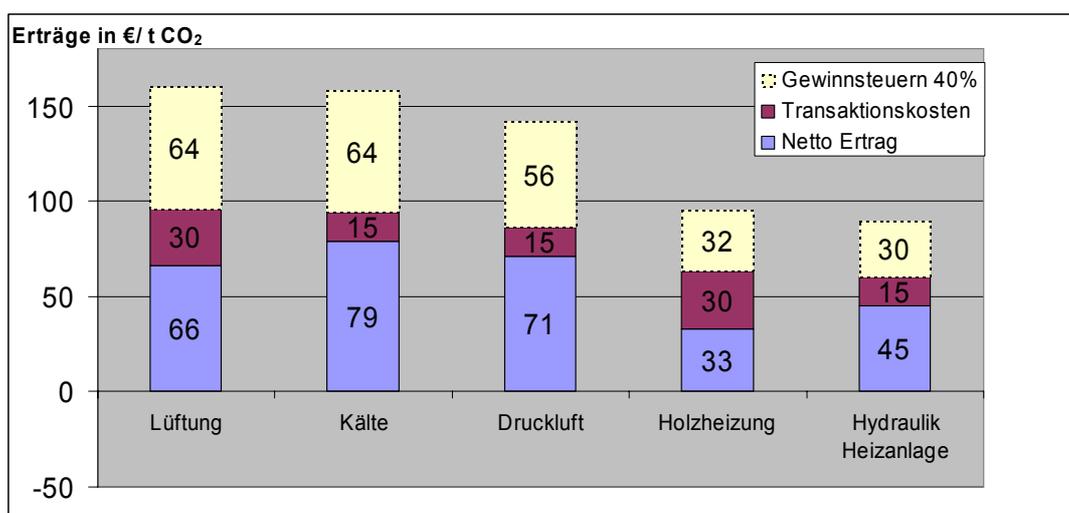
### 3.6 Ökonomische Bewertung der erzielten Ergebnisse und erforderlichen Aufwendungen

Die Einzelbeispiele der Investitionsmaßnahmen zeigen in aller Regel einen Bruttoertrag je vermiedener t CO<sub>2</sub> in der Größenordnung von 60 bis 100 Euro/t (nach Gewinnsteuern bei einem Bruttodurchschnittserlös von gut 140 €/t CO<sub>2</sub>, vgl. Abbildung 3.6-1). In diesen Erträgen sind kostenseitig die eigenen Planungs- und Suchkosten (Transaktionskosten) der Betriebe mit abzudecken. Von diesen Bruttoerträgen müssen weiterhin die *Kosten des Effizienztisches* abgezogen werden, die

einerseits von den Betrieben in direktem Zusammenhang mit den Aktivitäten des EnergieModells aufzuwenden waren; diese sind:

- bei insgesamt 11 Treffen mit durchschnittlich 12 Teilnehmern seitens der Betriebe (mit einem Tagessatz von 600 Euro/d) 80 000 Euro in der Phase 2002 bis 2004 und bei insgesamt 6 weiteren Treffen mit durchschnittlich 7 Teilnehmern in der Phase 2004-2006 weitere 25 000 Euro,
- zwei Tage für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbearbeitung der Initialberatung für 20 Betriebe weitere 24 000 Euro sowie
- weitere vier Tage für Suchkosten zur Abklärung von Investitions- und Fördermöglichkeiten infolge der Anregung durch den Effizientztisch, entsprechend 50 000 Euro,
- Beteiligung an den Programmkosten in Höhe von 64.500 Euro

d.h., insgesamt entstanden den 20 Betrieben innerhalb der vier Jahre Kosten von etwa 245 000 Euro. Unterstellt man eine durchschnittliche Nutzungsdauer aller getroffenen Maßnahmen von 7 Jahren, so fallen für die 20 Betriebe etwa 35 000 Euro/a zusätzliche Kosten an, die sich auf die insgesamt 9 400 eingesparten t CO<sub>2</sub>/a verteilen, d.h., es entstanden den Betrieben für die aktive Teilnahme am Effizientztisch Teilnahme- und Suchkosten von 3,75 Euro/t CO<sub>2</sub>.



Quelle: Eproplan, eigene Schätzungen zu den Transaktionskosten

Abbildung 3.6-1: Brutto- und Nettobeträge (inklusive der Transaktionskosten) von beobachteten Investitionsmaßnahmen zu Energieeffizienz und -substitution

Weiterhin gab es betriebliche Aufwendungen, die unmittelbar mit den Planungs- und Entscheidungskosten der einzelnen Investitionsvorhaben oder organisatorischen Maßnahmen in Zusammenhang standen und mitberücksichtigt werden müssen. Sie wurden aber nicht speziell erhoben und könnten vielleicht in der Größenordnung von 1 bis 2 Mio. Euro liegen, d.h. kapitalisiert über 7 Jahre bei 150 000 bis 300 000 Euro/a bzw. 15 bis 30,- Euro je t vermiedenes CO<sub>2</sub> (vgl. auch

Abbildung 3.6-1). Diese Schätzung geht davon aus, dass der Erfahrungsaustausch innerhalb des Effizienztisches und mittels der Hotline die Transaktionskosten bereits reduziert hat. Sie sollte aber Gegenstand einer weiteren empirischen Erhebung sein, um die Kostenschätzung auf eine verlässliche Basis zu stellen. In Einzelfällen ist den Autoren ein spezifisch höherer Transaktionskostenaufwand bekannt geworden.

Insgesamt kann man von Transaktionskosten von 15.- bis 30.- Euro/t CO<sub>2</sub> für die Betriebe ausgehen.

Zusätzlich entstanden aus gesamtwirtschaftlicher Sicht, ebenfalls gerechnet auf 7 Jahre, Programmkosten von 3,25 Euro je eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> bei der öffentlichen Hand (gesamte Programmkosten 280.000 €, davon 215.500 € öffentlicher Zuschuss durch das Land Baden-Württemberg).

Diesen jährlichen Aufwendungen für die Teilnahme am EnergieModell Hohenlohe und den aufgeführten Such- und Planungskosten in Höhe von etwa 15.- bis 30.- Euro je t CO<sub>2</sub> sind von den Bruttoerträgen in Höhe von etwa 60.- bis 100.- Euro je vermiedene t CO<sub>2</sub> abzuziehen; die Differenz führt dann zu einem Bruttoertrag nach Gewinnsteuern und Transaktionskosten von ca. 35.- bis 70.- Euro je vermiedene t CO<sub>2</sub> aus mikroökonomischer Sicht.

Berücksichtigt man schließlich die Kapitalkosten der Effizienzinvestitionen von 20 bis 50.-€/t CO<sub>2</sub> errechnet sich ein Gewinn von 10 bis 20 €/t CO<sub>2</sub>.

Wenn die gesamten Programmkosten von 280 000 Euro auf die erzielten CO<sub>2</sub>-Minderungen umgelegt werden, entstanden Programmkosten von 4,25 Euro/t CO<sub>2</sub>. Bei einer Regelförderung von Energieeffizienz-Tischen unter Wegfall der wissenschaftlichen Begleitforschung werden die notwendigen öffentlichen Mittel zur Erreichung der politisch erwünschten CO<sub>2</sub> Minderung noch deutlich unter dem im Projekt erreichten Wert von 3,25 Euro liegen. Dieser Wert unterschreitet bereits im Modellvorhaben die bei den Betrieben aufgewendeten Transaktionskosten für den Effizienztisch von 3,75 Euro.

Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht erbringen die Programmkosten eine selten erreichbare Wirksamkeit. Denn die Beschleunigung der Energieeffizienz und der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung um wenigstens den Faktor 2 ist mit derart geringem spezifischen Aufwand hoch willkommen. Hinzu dürfte als begleitender Nutzen zusätzliche Beschäftigungseffekte durch Importsubstitution von Energie, durch Kostendämpfung beim Energiebezug sowie die Wiederverausgabung der eingesparten Energiekosten für andere Investitionen der Betriebe noch hinzukommen, abgesehen von vermiedenen externen Kosten durch Luftschadstoffe und Klimawandel.

Tabelle 3.6-1: Bei Investitionen erzielte durchschnittliche Brutto-Erträge je eingesparter t CO<sub>2</sub>

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Bruttoertrag (eingesparte Energiekosten)               | durchschnittlich ca.<br>140 € |
| Bruttoertrag nach Gewinnsteuern (angenommen 40 %)      | 60 € bis 100 €                |
| Bruttoertrag nach Gewinnsteuern und Transaktionskosten | 35 bis 70 €                   |
| Gewinn nach Abzug der Kapital- und Programmkosten      | 10 bis 20 €                   |

### 3.7 Zusammenfassendes Fazit der Begleitforschung

Der spezifische Energiebedarf (z.B. je Beschäftigten oder auf den Umsatz bezogen) sowie das Verhältnis Strom zu Brennstoffen variiert über zwei Größenordnungen bei den beteiligten Betrieben. Dennoch gab es hinreichende Gemeinsamkeiten technischer und organisatorischer Problemstellungen und Innovationsmöglichkeiten, so dass das Konzept des lernenden örtlichen Netzwerkes und die konkrete Realisierung im EnergieModell Hohenlohe von allen beteiligten Unternehmen als nützlich und mit gutem Kosten-Nutzen-Verhältnis empfunden wurde.

Die gemeinsame Zielsetzung für die Gesamtheit der Betriebe für Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderung anhand der Ergebnisse der Initialberatungen wurde akzeptiert und später als nützlich bewertet. Die ergriffenen Maßnahmen waren i.a. sehr rentabel; nach Abzug von 40 % Gewinnsteuern, ca. 4 €/Tonne CO<sub>2</sub> für die Teilnahmekosten am Energieeffizienz-Tisch und 15 bis 30 €/t CO<sub>2</sub> Transaktionskosten für die jeweiligen Investitionsentscheidungen verblieben Nettoerträge der CO<sub>2</sub>-Minderungs-Investitionen in Höhe von 35 bis 70 € je Tonne vermiedenes CO<sub>2</sub>. und nach Abzug der Kapitalkosten ein Reingewinn von 10 bis 20 €/t CO<sub>2</sub>.

Im April 2006 waren etwa 40% der identifizierten Maßnahmen bearbeitet; Bei der Maßnahmenkontrolle wurde beobachtet, dass jährlich fast so viele neue Maßnahmen identifiziert wie umgesetzt werden. Dies lässt darauf schließen, dass der technische Fortschritt (und die höheren Energiepreise) die Effizienzentwicklung in naher Zukunft selbst bei Effizienztischen mit großen Erfolgen in den vergangenen vier Jahren nicht stagnieren lassen wird.

Die Hypothesen zur Wirksamkeit der lernenden lokalen Netzwerke, angewandt auf die Energieeffizienz, wurden in der begleitenden Evaluationsforschung größtenteils bestätigt: die Transaktionskosten für Investitionen und organisatorische Maßnahmen können durch den Erfahrungsaustausch in einer vertrauensvollen Arbeitsatmosphäre durch Nachahmung und kurzes Nachfragen beim Erstanwender erheblich reduziert werden; Initialberatungen und Hotline unterstützen diese Kostenreduktionen. Das gemeinsame Energieeffizienzziel und das gemeinsame CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel, die Einbindung der Unternehmensleitung in den Prozess und insbesondere das Nachfragen nach dem Stand der betrieblichen Maßnahmen halten i.a. die Energieeffizienz auf der Prioritätenliste der Investitionsüberlegungen in den Betrieben hinreichend hoch.

Kleinere Unternehmen mit weniger als etwa 150.000.- Euro jährliche Energiekosten sind nur für begrenzte Zeit an der Teilnahme am Effizienztisch bereit, weil die Teilnahmekosten (in Höhe von 3000 €/a) gemessen an dem für sie erzielbaren Nutzen schnell abnehmen und die Opportunitätskosten der betroffenen Energieverantwortlichen für andere Aufgaben im Betrieb zu groß werden.

## 4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

(1) Die vier Jahre EnergieModell Hohenlohe als regionales lernendes Netzwerk zeitigten ermutigende Ergebnisse:

- **die Energieeffizienzgewinne lagen bei durchschnittlich 2 %/a** und bereinigt von allen wesentlichen Fluktuationseinflüssen (z.B. Temperatur, Lageraufbau, Preisschwankungen) **deutlich über dem langjährigen Durchschnitt der Industrie** von Baden-Württemberg (1990-2001: 0,9 % pro Jahr einschließlich Struktureffekten);
- die **Effizienzgewinne konzentrierten sich überproportional auf die Einsparung von Strom** ( ca. 68 % bzgl. Stromanteil der 20 Betriebe); dies führte zu besonders hohen Energiekosteneinsparungen von insgesamt etwa 1,3 Mio. €/a in 2005 und zu besonders großen CO<sub>2</sub>-Minderungen in Höhe von 9400 t (10%) infolge der hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Erzeugung von Elektrizität (576 kg/MWh<sub>el</sub>);
- die beiden Ziele zur Energieeffizienz (7%) und CO<sub>2</sub>-Minderung (8%) wurden mit 7,8 % bzw. 10 % übertroffen. Sichtbare Erfolge waren anfangs über schnell umsetzbare organisatorische Maßnahmen zu erzielen und anschließend über innovative Technologien und kompetente Analyse der Kosten und Nutzen der jeweiligen Investition (mit den richtigen Rentabilitätsmaßen, nicht mit dem Risikomaß der Amortisationszeiten);
- die Befragung der beteiligten Unternehmen im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung erbrachte als **Gesamturteil eine positive Bewertung des Energieeffizienz-Tisches**; man schätzte insbesondere den offenen Erfahrungsaustausch und die Initialberatungen zu Beginn des Effizienz-Tisches im Herbst 2002, aber auch seitens der kleineren Betriebe die Hotline für schnelle Hinweise. Obwohl die Betriebe meist vorher schon energiebewusst waren, half ihnen der Erfahrungsaustausch und das gemeinsame Ziel sowie das Nachfassen zum Fortschritt der Maßnahmen, dem Energiethema eine höhere Priorität einzuräumen, Maßnahmen zu ergreifen, an die man im Betriebsalltag sonst nicht gedacht hätte, oder bei der Geschäftsleitung zusätzliche Argumente geltend machen zu können. Die Teilnahme am EnergieModell Hohenlohe ließ sich auch zur Imagepflege sowie zur Zertifizierung und Umweltberichterstattung nutzen.

(2) Aus Gründen mangelnder Zeit, organisatorischer und rechtlicher Probleme sowie klarer Prioritätensetzung wurde das Instrument gemeinsame Beschaffung von Effizienzgütern lediglich begonnen: es gab eine Umfrage zu möglichen Effizienzgütern, möglichen Interessenten und einige informelle Gespräche. Dieses Instrument sollte in der Phase IV (Fortsetzung des Energieeffizienz-Tisches ohne öffentliche Förderung) im EnergieModell Hohenlohe weiter verfolgt werden, um Erfahrungen auf diesem wenig begangenen Weg zu sammeln. Sehr Erfolg versprechend sind Hocheffizienz-Elektromotoren, Beleuchtung und Wärmeschutzfenster.

(3) Diejenigen Betriebe, die seit Frühjahr 2004 nicht mehr am Effizienztisch teilnahmen, konnten seither ihre Energieeffizienz nicht mehr überdurchschnittlich (relativ zum Durchschnitt der Industrie) steigern, während die acht verbleibenden Betriebe ihre Effizienzsteigerung bei 2,5 % pro Jahr halten konnten (Industriedurchschnitt: 0,9 %/a).

### Ökonomische Aspekte

- (4) **Die häufig vertretene Auffassung, dass zusätzliche CO<sub>2</sub>-Minderungen zusätzliche Kosten verursachen würden, trifft für die Erfahrungen des EnergieModells Hohenlohe im Bereich der Energieeffizienz nicht zu.** Denn man entdeckte und realisierte rentable Energieeffizienzmaßnahmen, die häufig einen Bruttoertrag (nach Gewinnsteuern) von 60.- bis 100.- Euro je vermiedene Tonne CO<sub>2</sub> erreichen konnten. Diese Tatsache ist im Grunde ein hoher Anreiz, wird aber von vielen Betrieben wegen fehlender Kenntnisse nicht wahrgenommen.
- (5) Nimmt man die Such- und Entscheidungskosten des Effizienztisches und der betrieblichen Maßnahmen von etwa 15 bis 30 Euro je vermiedene t CO<sub>2</sub> hinzu, so verbleibt weiterhin ein **Ertrag aus der mikroökonomischen Perspektive von etwa 35.- bis 70.- Euro je vermiedene Tonne CO<sub>2</sub>** und Gewinne nach Abzug aller Kosten und Steuern in Höhe von 10 bis 20 Euro /t CO<sub>2</sub>.
- (6) Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht fällt das Ergebnis bei staatlichen Programmkosten von rund 3,25 Euro/t CO<sub>2</sub> wegen zusätzlich induzierter Beschäftigung, Wiederverausgabung der eingesparten Energiekosten sowie verminderter externer Kosten durch geringere Luft- und Klimagasemissionen ebenfalls sehr positiv aus. Dabei ist noch zu beachten ist, dass bei einer Regelförderung durch Wegfall der im Demonstrationsvorhaben angefallenen Kosten für die Begleitforschung die staatlichen Kosten bei einer Teilfinanzierung der gesamten entstehenden Programmkosten noch unter diesem Wert liegen werden.
- (7) Nach Abschluss der Phase II, d.h. **nach fast zwei Jahren, schieden mehr als die Hälfte – meist eher die kleineren Betriebe mit einem Energieanteil von einem Drittel und einem Umsatzanteil von 20% – aus dem Effizienztisch aus**, weil sie sich zunächst auf die noch nicht umgesetzten Maßnahmen konzentrieren wollen, andere Aufgaben nunmehr Priorität hatten oder betriebsinterne Gründe vorlagen. Die verbleibenden sieben Unternehmen haben einen Anteil am gesamten Energiebedarf der 20 Betriebe von 65 %. **Die ausgeschiedenen Unternehmen nahmen weiterhin im jährlichen Monitoring zu Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen teil**; sie standen weiterhin zu den gemeinsamen Zielen der Energieeffizienz und der CO<sub>2</sub>-Minderung 2001-2005. Ein Teil der ausscheidenden Unternehmen nahm innerhalb des Modells Hohenlohe e.V. an einer Arbeitsgruppe Energie teil, die seitens des Vereins den Mitgliedern kostenlos angeboten und über die Mitgliedsbeiträge finanziert ist.

### Methodische Aspekte

- (8) Die *Auswertung des jährlichen Energieverbrauchs* unter dem Aspekt einer fachlich soliden und fairen Analyse ist wegen der vielen betrieblich bedingten Veränderungen von Flächen, Produktionsverfahren, Lagerauf- und -abbau oder infolge von Veränderungen der Kapazitätsauslastung und Produktstruktur wesentlich komplexer, als es zu Beginn angenommen wurde. Der Aufwand ist erheblich, lässt sich nur mit rechnergestützten Modellen rechtfertigen und bedarf häufiger gezielter Rückfragen bei den beteiligten Betrieben, um den veränderten Einflüssen auf die Spur zu kommen. Der Auswertungs-Prozess war zugleich auch ein Lernprozess für die beteiligten Betriebe und das auswertende Institut, das ein spezielles Monitoringinstrument entwickelte.
- (9) **Wegen der Komplexität der Einflüsse auf den jährlichen Energieverbrauch ist das Konzept eines Benchmark in den hier vertretenen Branchen nicht zielführend**, weil die Vielfalt der Einflüsse und die Heterogenität der Betriebe eine statistische Definition von "best practice" nicht möglich machen. **Das Konzept des Benchmark erscheint nur für einzelne Technologiebereiche** (z.B. Druckluft-, Wärme-, Kälteproduktion oder Wärmebedarf je m<sup>2</sup> Produktionsfläche) **oder für homogene Produktionen** (z.B. Zucker- oder Zementherstellung) **sinnvoll**, will man aufwändige Bereinigungen zur Produktstruktur vermeiden. Außerdem kann ein betriebsinternes benchmark als Funktion der Zeit mit betriebseigenen Zielvorgaben sehr nützlich sein.

### Netzwerk-Charakteristika

- (10) Die **Teilnahme von Betrieben am Effizienztisch** macht nach den bisherigen Erfahrungen und bei Beibehaltung des Konzeptes und der Praxis der jetzigen Form des lernenden Netzwerkes nur Sinn, wenn **die jährlichen Energiekosten mindestens 150.000.- Euro betragen**. Denn die Beteiligungskosten sollten durch die Kosteneinsparungen (einschließlich der begleitenden Nutzen) kompensiert werden können. Der Erfahrungsaustausch sollte durch seine fachliche Breite und Differenzierung so gestaltet sein, dass die Transaktionskosten der Teilnehmer deutlich gesenkt werden und auch die betrieblichen Prioritäten zur Energieeffizienz durch augenfällige Erfolge hoch auf der Agenda gehalten werden können.
- (11) **Voraussetzungen für ein erfolgreich operierendes Netzwerk** sind:
- der Transfer des gemeinsam erarbeiteten Wissens in die betriebliche Praxis („**Vom Wissen zum Handeln**“). Hierfür ist Voraussetzung, dass mit den zu bearbeitenden Inhalten Bedürfnisse und Möglichkeiten der einzelnen Betriebe getroffen werden, die durch eine zeitnahe Umsetzung der erarbeiteten Lösungen in den Betrieben befriedigt bzw. realisiert werden können;
  - die **aktive Teilnahme der von den Betrieben entsandten Mitarbeiter** an der inhaltlichen Themensetzung der Effizienztische und
  - **die Einbindung der Entscheidungsebene der Betriebe** in den Informationsfluss (z.B. durch ein jährliches gemeinsames Treffen).

Diese Aspekte wurden beim EnergieModell Hohenlohe konzeptionell berücksichtigt und sie sind mit dafür ursächlich, dass die ambitionierten Ziele erreicht werden konnten.

- (12) Bei der Initiierung eines neuen Energie-Effizienz-Tisches ist das **Vorhandensein eines institutionellen „Katalysators“**, d.h. einer Institution, die sowohl das Vertrauen der örtlich ansässigen Unternehmen als auch eine Persönlichkeit hat, die sich für die Genesis eines lernenden lokalen Netzwerkes sehr engagiert, von zentraler Bedeutung. Fehlen dieser institutionelle Rahmen und der engagierte Akteur, sind die Chancen zur Bildung und zum erfolgreichen Verlauf eines lernenden, lokalen Netzwerkes zur Energieeffizienz relativ gering (Beispiele: die Initiierung eines EnergieModells in Karlsruhe scheiterte in 2002 und in Stuttgart in 2003/2004 aus diesem Grund).
- (13) Für **kleinere Betriebe sollte ein spezielles Instrument entwickelt werden**, das eine Initialberatung und zwei gemeinsame Fortbildungstreffen zu wichtigen Techniken und zu Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie zwei weitere Treffen zum Erfahrungsaustausch innerhalb von knapp zwei Jahren vorsieht und längerfristig eine Hotline bei einer Institution des Vertrauens der Betriebe anbietet. Dieser Vorschlag ist etwas vergleichbar mit einem bereits praktizierten Konzept, dem ÖKOPROFIT; allerdings ist er hier auf die Energieeffizienz fokussiert, und die Hotline ist zusätzlich. Sie könnte eventuell auch als Institution dienen, um nach der Umsetzung von Maßnahmen zu fragen.
- (14) Kostenmindernd wäre es, die Hotline mehrerer Netzwerke zusammenzufassen und gemeinsame Präsentationen und Tools zur Verfügung zu haben (z.B. jährliches Monitoring des Zielpfades, Kompetenz-Matrix unter den Effizienz-Tisch-Teilnehmern, technologiespezifische Berechnungstools).

### Policy-Aspekte

- (15) Für den *erfolgreichen Verlauf eines EffizienzTisches* sind weitere Faktoren sehr bedeutend: **ein fachlich kenntnisreicher und erfahrener sowie engagierter Ingenieur, der** den schnellen Transfer neuer technischer Möglichkeiten gewährleistet, ein Moderator, der die Energieeffizienz-Tische souverän leitet, **eine gut organisierte und leitungsfähige Geschäftsstelle**, welche die Wünsche der Betriebe aufgreift, Termine und Treffen plant und eine schnelle und breite Kommunikation zwischen den Teilnehmern ermöglicht
- (16) Da die notwendigen Investitionsentscheidungen in den Betrieben meist Zeit benötigen oder nur innerhalb von Re-Investitionszyklen größerer Systeme und Anlagen getroffen werden können, treten **ein Teil der positiven Auswirkungen für den Klimaschutz erst mit deutlicher Zeitverzögerung** ein. Um diese Auswirkungen durch eine entsprechende Erfolgskontrolle nachvollziehbar zu messen und als Anreiz für weitere Unternehmen zu nutzen reicht **die Laufzeit der öffentlichen Förderung von Energie-Effizienz-Tischen von zwei Jahren nicht aus**. Des weiteren zeigt sich, dass zur Verstetigung des eingeleiteten kontinuierlichen Verbesserungsprozesses im beteiligten Betrieb bei größeren Unternehmen ein längeres Verbleiben an einem begleiteten Energie-Effizienz-

Tisch nutzbringend ist. Die Autoren schlagen deshalb vor, für künftige, öffentlich geförderte lernende Netzwerke eine Laufzeit von vier Jahren mit einer wissenschaftlichen Erfolgskontrolle für den gleichen Zeitraum vorzusehen. Es ist aufgrund der Erfahrungen in der Schweiz und in Hohenlohe davon auszugehen, dass nach vier Jahren die beteiligten Betriebe die jeweiligen Energieeffizienztische selbst finanzieren.

- (17) Die **derzeitigen Investitionsanreizprogramme von Bund und Land bedürfen einer kritischen Reflexion**: Die Begrenzung auf KMU wäre ebenso zu hinterfragen wie die Wirkung als Investitionsanreiz selbst. Nach den vorliegenden Ergebnissen scheint es wesentlich effizienter, örtliche lernende Netzwerke zu fördern und damit wesentlich wirksamer Energieeffizienz-Investitionen und organisatorische Maßnahmen anzustoßen. Denn meistens sind Energieeffizienz-Maßnahmen sehr rentabel und bedürfen somit keines Investitionsanreizes; allerdings sind sie zu wenig bekannt und/oder mit zu hohen Transaktionskosten verbunden. Investitionsanreizprogramme sind wahrscheinlich ein teures Informations- und Transaktionskostensenkungsprogramm.

Der Fall in der Schweiz mit ihren 30 Energieeffizienztischen, die zum großen Teil selbst finanziert sind und etwa 30 % der industriellen CO<sub>2</sub>-Emissionen ausmachen, deutet ebenso auf eine große Chance hin (300 Effizienztische in Deutschland) wie die Tatsache, dass durch die erhebliche Minderung der Transaktionskosten die Realisierung der Effizienzpotenziale mit relativ geringen öffentlichen Mitteln mit sehr großer Wirksamkeit extrem beschleunigt würde. Der Vorteil der vertrauensvollen Übernahme von Erfahrungen zwischen 15 Betrieben (und mehr Standorten) macht die Wirksamkeit dieses Instrumentes extrem groß und seine Programmkosten konkurrenzlos niedrig für die gesamte Zielgruppe.

- (18) Die vorstehend aufgeführten differenzierten Rahmenbedingungen und die Notwendigkeit zu vergleichbaren, nachvollziehbaren und abgesicherten Ergebnissen zu kommen, erfordert für das Instrument der Energieeffizienz-Tische eine Qualitätssicherung die in der Schweiz gesetzlich vorgegeben ist. Dort kann nur die Energieagentur der Wirtschaft die Einhaltung der Zielvereinbarungen der Betriebe überprüfen, die für die beteiligten Unternehmen CO<sub>2</sub>-steuerbefreiende Wirkung haben. Für die Bundesrepublik Deutschland mit ihren föderalen Strukturen plädieren die Autoren für ein System der Qualitätssicherung, das bei den Beratungsunternehmen und den Netzwerkkoordinatoren ansetzt, die Energieeffizienz-Tische durchführen wollen und gewährleistet, dass die Ergebnissicherung nach wissenschaftlich abgesicherten Kriterien erfolgt.

- (19) Insgesamt bestärken die bisher gemachten Erfahrungen und erzielten Erfolge mit dem EnergieModell Hohenlohe die Überlegungen des Nachhaltigkeitsrates der Bundesregierung und des Impulskreises der Innovationsinitiative, **ein Zuschussprogramm für Energie-Effizienz-Tische einzurichten**. Dabei sollte für öffentlich geförderte Effizienz-Tische eine Laufzeit von vier Jahren mit einer begleitenden wissenschaftlichen Erfolgskontrolle vorgesehen sein. Denn größere Investitionen und systemare Lösungen sind erst im dritten oder vierten Jahr zu realisieren, und die Gruppendynamik im Energie-Effizienz-Tisch ist nicht zu

unterschätzen, um die Energieeffizienz auf der Prioritätenliste in den Betrieben hoch zu halten.

Aus diesen Gründen hat sich auch das Umweltministerium Baden-Württemberg entschlossen, derartige örtliche lernende Netzwerke zu fördern (derzeit sind zwei - Ulm und Gaststätten- in der Förderung des Landes) und im Rahmen der Umsetzung der Koalitionsvereinbarung 2006 bis 2011 einen Energieeffizienzfonds des Landes einzurichten, der die Wirtschaft bei der Steigerung der Energieeffizienz in den betrieblichen Prozessen unterstützen soll.

## Literatur

- Aijzen, I.: The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* (1991) 50, 179ff.
- Beyeler, F.: Das Energie-Modell Schweiz als Erfolgsfaktor für große und mittlere Energieverbraucher. In: Böde, U., Gruber, E. (Hrsg.): *Klimaschutz als sozialer Prozess. Erfolgsfaktoren für die Umsetzung auf kommunaler Ebene*. Heidelberg: Physica 2000, S. 209ff.
- Böde, U. u. a.: *Hemmnisabbau bei der rationellen Energieverwendung – Industrie*. Bericht zum Experten-Forum des BMBF. Karlsruhe: Fraunhofer ISI 2000.
- Bürki, T.: Das Energie-Modell Schweiz als Erfahrungsfaktor für Schweizer Unternehmen. Bundesamt für Energie: *Energie 2000*, Ressort Industrie. Benglen 1999.
- Bürki, T.: Energie-Modell Zürich: eine Erfolgsgeschichte. *energeia*. 1(2006)1, S. 6-7.
- DeCanio S.: Barriers within Firms to Energy-Efficient Investments. *Energy Policy* (1993) 9, S. 906ff.
- DeCanio, S. J.: The efficiency products: bureaucratic and organisational barriers to profitable energy saving investments, *Energy Policy* 26 (1998), S. 441ff.
- DeGroot, H. L. F. u. a.: Energy savings by firms: decision-making, barriers and policies, *Energy Economics* 23 (2001), S. 717ff.
- Dosi, G.: The nature of the innovative process. In G. Dosi u. a.: *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter 1988, S. 221ff.
- Frahm, T. u. a.: *Verhaltens- und Hemmnisforschung im Bereich Energie – Stand und Perspektiven*. Experten-Seminar des BMBF. Karlsruhe/Bonn: Fraunhofer ISI 1997.
- Glatthard, T.: *Energie-Modell Schweiz: Erfolgsfaktor für Energiegroßverbraucher*. *Heizung Klima* (1999) 9, S. 1ff.
- Graf, E.: *Evaluation des Energie-Modells Schweiz*. Bern: Bundesamt für Energie 1996.
- InterSEE: *Interdisciplinary Analysis of Successful Implementation of Energy Efficiency in Industry, Commerce and Service*. Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie, AKF-Institute for Local Government Studies, Energieverwertungsagentur, Fraunhofer Institut für Systemanalyse und Innovationsforschung, Institut für Psychologie der Universität Kiel, Amstein&Walthert, Bush Energie (Hrsg.), Wuppertal, Kopenhagen, Wien, Karlsruhe, Kiel 1998.
- Jakob, M.; Jochem, E., Christen, C.: *Grenzkosten bei forcierten Energieeffizienzmaßnahmen in Wohngebäuden*. BFE-Bericht, Bern 2002
- Jansen, D.: *Einführung in die Netzwerkanalyse. Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. Opladen: Leske & Budrich 1999.
- Jochem, E., Gruber, E., Letsch, J., Weissenbach, K., Westdickenberg, K: *Modellvorhaben Energieeffizienz-Initiative Region Hohenlohe zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen – Zwischenbericht zu Phase I an das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg*, 2003.
- Jochem, E.: *Energie rationeller nutzen – Zwischen Wissen und handeln*. *GAIA* 11 (2003)4, S.9-14.
- Jochem, E., Gruber, E.: *Local learning networks – an effective instrument to reduce transaction costs for decisions to invest in efficient motor systems*, *EEMODS*, Heidelberg, 6.8.2005 (a), S.1 – 13.

- Jochem, E. Gruber, E.: Local learning networks on energy efficiency – a successful process for reducing transaction cost in companies and harvesting the "low hanging fruits" First European Energy Management Conference, Milano 23.11.2005 (b), S. 1- 10.
- Konersmann, L.: Energieeffizienz in der Wirtschaft – Evaluation des Energie-Modells Schweiz und Konzeption eines Multi-Agenten-Modells. Zürich: ETH 2002.
- Kristof, K. u. a.: Evaluation der Wirkung des Energie-Modells Schweiz auf die Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Industrie und seiner strategischen energiepolitischen Bedeutung. Bern: Bundesamt für Energie 1999.
- Ostertag, K.: No-Regret Potentials in Energy Conservation: An Analysis of their Relevance, Size and Determinants. Heidelberg: Physica 2002.
- Regionalbüro Bergisches Städtedreieck: Auszeichnung. Ökoprotit Betriebe 2001/2002. Remscheid-Solingen-Wuppertal 2002.
- Regionalbüro Bergisches Städtedreieck. Informationsmaterialien Ökoprotit Bergisches Städtedreieck. Remscheid-Solingen-Wuppertal, März 2003.
- Sawillion, M.: Das Förderprogramm "Klimaschutz-Plus" des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg – Erste Ergebnisse und Erfahrungen – KEA (Klimaschutz- und Energie-Agentur Baden-Württemberg, Karlsruhe 2003.
- Scott, J.: Social Network Analysis. A Handbook. 2. Aufl. London Sage 2000.
- Sorrell, S. u. a.: Reducing Barriers to Energy Efficiency in Private and Public Organisations. Final Report. Brighton: University of Sussex 2000.
- Wieland, H.: Modell Hohenlohe – Eine Umweltinitiative der gewerblichen Wirtschaft. In: Böde, U., Gruber, E. (Hrsg.): Klimaschutz als sozialer Prozess. Erfolgsfaktoren für die Umsetzung auf kommunaler Ebene. Heidelberg: Physica 2000, S. 227ff.

## Anhang - Übersicht

|   |    |
|---|----|
| Anhang 1: Liste der am EnergieModell Hohenlohe beteiligten Betriebe .....               | 78 |
| Anhang 2: Geheimhaltungspflicht der am Projekt beteiligten Betriebe .....               | 79 |
| Anhang 3: Fragebogen für die Erhebung von Basisdaten in den<br>Betrieben.....           | 80 |
| Anhang 4: Leitfaden für den Ablauf der Initialberatung.....                             | 87 |
| Anhang 5: Struktur der Berichte der Initialberatungen .....                             | 90 |
| Anhang 6: Programm des Schluss-Symposiums am 19. Juni 2006 .....                        | 91 |
| Anhang 7: Bericht über das Symposium vom 19. Juni 2006 in E&M<br>Anfang Juli 2006 ..... | 93 |
| Anhang 8: .....   | 95 |
| Anhang 9: Logos der beteiligten Unternehmen .....                                       | 97 |

### Anhang 1: Liste der am EnergieModell Hohenlohe beteiligten Betriebe

| <b>Firmenname,<br/>Betriebsstandort</b> | <b>Branche<br/>Produkte, bzw. Dienstleistungen</b> | <b>Mitarbeiter-<br/>Anzahl 2002</b> |
|---|--|-------------------------------------|
| AIH                                     | Reparatur von Haushaltsgeräten                     | 16                                  |
| Arche                                   | Alten- und Pflegeheim                              | 6                                   |
| Assenheimer, Werk 1                     | Kfz-Handel   | 110                                 |
| Assenheimer, Werk 2                     | Kfz-Werkstatt                                      | 50                                  |
| Eberhard                                | Präzisionsteile für Werkzeugbau                    | 200                                 |
| ebm-papst, Werk 1 und 3                 | Ventilatoren, Lüfter, Pumpen                       | 1.750                               |
| ebm-papst, Werk 2                       | Ventilatoren, Lüfter, Pumpen                       | 450                                 |
| Stadtwerke Crailsheim                   | Energiedienstleister                               | 106                                 |
| GEMÜ                                    | Ventile, Regler                                    | 430                                 |
| GETRAG                                  | Pkw-Getriebe                                       | 1.200                               |
| Richard Henkel                          | beschichtete Stahlmöbel                            | 40                                  |
| König & Meyer                           | metall. Musikzubehör, Stative etc.                 | 250                                 |
| Plattenhardt*                           | Aluminium-Druckguss                                | 450                                 |
| Schweizer&Weichand*                     | Alu-und Magnesium-Druckguss                        | 120                                 |
| Procter & Gamble                        | Hygieneartikel                                     | 1.150                               |
| Rose                                    | Restaurant   | 5                                   |
| SBH                                     | Entsorgung   | 27                                  |
| SBK                                     | Kunststoffverarbeitung                             | 33                                  |
| SDZ                                     | Verlag, Zeitungsdruck, Medien-<br>dienstleister    | 350                                 |
| Würth                                   | Leiterplattenfertigung                             | 365                                 |

\* gehören beide zur Schweizer Gruppe

## Anhang 2: Geheimhaltungspflicht der am Projekt beteiligten Betriebe

### Vereinbarung

zwischen

**Modell Hohenlohe - Netzwerk betrieblicher Umweltschutz und nachhaltiges Wirtschaften e.V., Hohebuch 36, 74638 Waldenburg**

**-vertreten durch die Vorsitzende, Frau Susanne Henkel- (künftig Modell)  
und**

**(Betrieb)**

zur Durchführung des Modellprojekts Energieeffizienz-Initiative Region Hohenlohe in der Zeit von Juli 2002 bis 31.03.2004.

1. ....

2. ....

3. Betriebsbezogene Daten, die von den teilnehmenden Unternehmen für die Arbeit des Effizienz-Tisches zur Verfügung gestellt werden unterliegen der Geheimhaltung. Sie sind ausschließlich für die Arbeit dieses Energie-Effizienz-Tisches bestimmt und werden nur anonymisiert und aggregiert durch die Geschäftsführung des Modells der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Dies gilt auch für den Zwischen- und Abschlussbericht. Alle für die Öffentlichkeit bestimmten Verlautbarungen über die im Rahmen des Effizienz-Tisches erzielten Ergebnisse werden vor Veröffentlichung allen beteiligten Betrieben zur Zustimmung zugeleitet. Dessen ungeachtet kann der Namen des Betriebs in allgemeinen Veröffentlichungen über das Projekt genannt werden. Im Rahmen ihrer Zuständigkeiten haben sich alle am Energie-Effizienz-Tisch beteiligten Institutionen und Personen der Geheimhaltungspflicht unterworfen. Der Betrieb wird die Geheimhaltungspflicht gegenüber Dritten ebenfalls wahren.

4. Der vom Modell für das Modellvorhaben zu erbringende Eigenanteil von 36.608 Euro wird im Einvernehmen mit allen beteiligten Betrieben auf diese umgelegt. Der Betrieb übernimmt für die Phase 1 Euro  
zzgl. der gesetzlichen Umsatzsteuer i.H.v. 7 % Euro  
Gesamtbetrag: Euro  
Dieser Betrag ist sofort fällig. Der Betrieb erhält vom Modell eine Rechnung. Sofern der Betrieb an der Phase 2 teilnimmt ergibt sich beim derzeitigen Teilnehmerstand ein Betrag von Euro  
zzgl. der gesetzlichen Umsatzsteuer i.H.v. 7 % Euro  
Gesamtbetrag: Euro  
Sofern einer oder mehrere Betriebe nach der ersten Phase ausscheiden, muss dieser Betrag entsprechend angepasst werden. Er ist dann mit dem Betrieb erneut zu vereinbaren. Der Betrag für Phase 2 wird jeweils zur Hälfte nach Beginn der Phase 2 im Februar 2003 und im Januar 2004 fällig. Der Betrieb erhält vom Modell eine Rechnung.

Anlage: Projektbeschreibung

Waldenburg, den

## Anhang 3: Fragebogen für die Erhebung von Basisdaten in den Betrieben

Dieser Fragebogen wird vertraulich behandelt. Er dient zur Vorbereitung der Initialberatung Ihres Betriebs im November 2002 sowie zur Bestandsaufnahme der Energieverbräuche der Teilnehmer am Energietisch Modell Hohenlohe insgesamt.

Bitte füllen Sie ihn elektronisch oder handschriftlich bis **zum 21.10. 2002** aus auch wenn er noch unvollständig ist, senden Sie ihn

per e-mail an [Eberhard.Jochem@isi.fhg.de](mailto:Eberhard.Jochem@isi.fhg.de)

per Fax an: 0721- 6809 272

### Allgemeine Angaben

|      |   |
|------|---|
| A1.  | Name und Adresse des Unternehmens<br>Name des Unternehmens:<br>Name des Gesprächspartners:<br>Telefon:<br>Fax:<br>E-mail:   |
| A1.2 | Allgemeine Informationen zum Betrieb<br>Umsatz Gesamt (ungefähr) _____ in Mio Euro pro Jahr<br>Produktion Montag bis Freitag: 1 - schichtig <input type="checkbox"/> 2 - schichtig <input type="checkbox"/> 3 - schichtig <input type="checkbox"/><br>Produktion Samstag: 1 - schichtig <input type="checkbox"/> 2 - schichtig <input type="checkbox"/> 3 - schichtig <input type="checkbox"/><br>Produktion Sonntag: 1 - schichtig <input type="checkbox"/> 2 - schichtig <input type="checkbox"/> 3 - schichtig <input type="checkbox"/><br><br>Hauptprodukte bzw. Dienstleistungen Umsatzanteil dieser Produkte in %<br>_____<br>_____<br>_____  |
| A2.  | Gesamter Energieverbrauch nach Energieträgern (Jahreswerte) von 2001 oder 2000<br>Strom: bestellte Leistung _____ kW<br>Hochtarif: _____ MWh/a<br>Niedertarif: _____ MWh/a<br>Eigenproduktion _____ MWh/a<br>Erdgas: Abschaltbarer Vertrag? ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/><br>Bestellte Leistung _____ m <sup>3</sup> /Tag<br>oder _____ MWh/Tag<br>Menge _____ kWh/a<br><br>Heizöl HEL: _____ 1000 l/a<br>Fernwärme: _____ GJ/a oder _____ MWh/a<br>Steinkohle: _____ t/a<br>Flüssiggas: _____ t/a<br>Holz: <input type="checkbox"/> ; Biogas <input type="checkbox"/> _____ m <sup>3</sup> /a<br>Sind etwaige Verwaltungs- oder Wohngebäude auf dem Betriebsgrundstück gesondert erfasst (eigene Heizung nur für Büro- oder Wohngebäude)?<br>Falls ja:<br>_____<br>Energieträger _____ Menge/a Einheit |
| A3.  | Wie groß ist Ihr Verhältnis von Wirkleistung zu Blindleistung?<br>Cos phi : _____<br>Haben Sie eine Anlage zur Blindstromkompensation?<br>Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>   |
| A4.  | Betreiben Sie ein Spitzenlastmanagement für elektrische Energie<br>Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |
|      | wenn ja, welche Geräte mit welcher Anschlussleistung werden im Bedarfsfall abgeworfen?<br>1. _____ kW<br>2. _____ kW  |
|      | Gibt es ein Notstromaggregat im Unternehmen ?<br>wenn ja: Brennstoff: _____ elektrische Leistung: _____ kW<br>Wird das Notstromaggregat zum Abfahren von Leistungsspitzen eingesetzt ?<br>Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>   |

**Transformatoren**

|     |  |         |         |         |
|-----|--|---------|---------|---------|
| T1. | Auf welcher Spannungsebene wird der Betrieb versorgt<br>400 V <input type="checkbox"/> 10 kV <input type="checkbox"/> 20 kV <input type="checkbox"/> 110 kV <input type="checkbox"/> |         |         |         |
| T2. | Technische Daten der Transformatoren   |         |         |         |
|     |  | Trafo 1 | Trafo 2 | Trafo 3 |
|     | Nennleistung in kVA  | _____   | _____   | _____   |
|     | Übersetzung V/V  | _____   | _____   | _____   |
|     | Leerlaufverluste (geschätzt) in %?   | _____   | _____   | _____   |
|     | Baujahr  | _____   | _____   | _____   |

**Kesselanlage und Wärmeverteilung**

|                          |  |                              |                          |                                |                          |   |   |
|--------------------------|--|------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|---|
| KW1.                     | zentrale Kessel und Wärmeerzeuger  |                              |                          |                                |                          |   |   |
|                          |  | Leistung in kW               | ca. Baujahr              | jährl. Betriebsstd.            | Energie-träger           | Abgasverlust bei letzter Emissionsmessung | Einsatzbereiche der <b>Wärme</b> (z. B. Prozesswärme, Warmwasserbereitung, Heizwärme) |
|                          | Kessel 1   | _____                        | _____                    | _____                          | _____                    | _____                                     | _____   |
|                          | Kessel 2   | _____                        | _____                    | _____                          | _____                    | _____                                     | _____   |
|                          | Kessel 3   | _____                        | _____                    | _____                          | _____                    | _____                                     | _____   |
|                          | Kraft-Wärme-Kopplung   | _____therm.<br>_____el       | _____                    | _____                          | _____                    | _____                                     | _____   |
| KW2.                     | Art der Kesselregelung   |                              |                          |                                |                          |   |   |
|                          |  |                              | Kessel 1                 | Kessel 2                       | Kessel 3                 | KWK                                       |   |
|                          | Vorrangschaltung   | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  |   |
|                          | Kaltreserve  | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  |   |
|                          | Warmreserve  | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                  |   |
| stromgeführt             | <input type="checkbox"/>   |                              |                          |                                |                          |   |   |
| wärmegeführt             | <input type="checkbox"/>   |                              |                          |                                |                          |   |   |
| KW3.                     | Wärmeverteilung, Regelung  |                              |                          |                                |                          |   |   |
|                          | Wie wird die Wärme in Ihrem Betrieb verteilt? (Mehrfachnennungen möglich): |                              |                          |                                |                          |   |   |
|                          | Prozessdampfnetz   | <input type="checkbox"/>     | _____                    | _____                          | _____                    | °C/bar                                    |   |
|                          | Heizdampfnetz  | <input type="checkbox"/>     | _____                    | _____                          | _____                    | °C/bar                                    |   |
|                          | Heißwassernetz Vorlauf/Rücklauf  | <input type="checkbox"/>     | _____                    | _____                          | _____                    | °C/°C                                     |   |
|                          | Warmwassernetz Vorlauf/Rücklauf  | <input type="checkbox"/>     | _____                    | _____                          | _____                    | °C/°C                                     |   |
|                          | Kondensatnetz Prozess  | <input type="checkbox"/>     | _____                    | _____                          | _____                    | °C/bar                                    |   |
|                          | Kondensatnetz Heizung  | <input type="checkbox"/>     | _____                    | _____                          | _____                    | °C/bar                                    |   |
|                          | Verwenden Sie  |                              |                          |                                |                          |   |   |
|                          | <input type="checkbox"/>   | Kondensat-Wärmerückgewinnung |                          |                                |                          |   |   |
|                          | <input type="checkbox"/>   | gebäudeweise Regelung        | <input type="checkbox"/> | zentrale                       |                          | Regelung                                  |   |
|                          | <input type="checkbox"/>   | keine Regelung               | <input type="checkbox"/> | kreislauf-spezifische Regelung |                          |   |   |
| <input type="checkbox"/> | Thermostatventile  |                              |                          |                                |                          |   |   |
| Regelgröße:              |  |                              |                          |                                |                          |   |   |
| <input type="checkbox"/> | Außentemperatur  |                              |                          |                                |                          |   |   |
| <input type="checkbox"/> | Zeitregelung Tagesprogramm   |                              |                          |                                |                          |   |   |
| <input type="checkbox"/> | Zeitregelung Wochenprogramm  |                              |                          |                                |                          |   |   |

**Warmwasserbereitung**

|           |  |            |                         |   |              |          |             |
|-----------|--|------------|-------------------------|---|--------------|----------|-------------|
|           | wie wird in Ihrem Betrieb Warmwasser bereit? |            |                         |   |              |          |             |
|           | Anzahl                                       | Brennstoff | Speicher m <sup>3</sup> | Zirkulation   | Betriebszeit | Speicher | Zirkulation |
| zentral   | _____  | _____      | _____                   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> | _____        | h/Tag    | h/Tag       |
| zentral   | _____  | _____      | _____                   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> | _____        | h/Tag    | h/Tag       |
| dezentral | _____  | _____      | _____                   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> | _____        | h/Tag    | h/Tag       |
| dezentral | _____  | _____      | _____                   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> | _____        | h/Tag    | h/Tag       |

| KW4.                                  | Warmwasser<br>Wieviel Warmwasser verbraucht Ihr Betrieb in etwa pro Tag?<br>_____ m <sup>3</sup> mit ca. ____ °C (Schätzungen)<br>davon _____ % für Prozesse _____ % für Duschen<br>_____ % für Kantine  |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|--|-------------------------------------|--|----------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|----------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Druckluft- und Vakuumerzeugung</b> |  |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D1.                                   | Erforderliche Druckluftgüteklasse (nach DIN ISO 8573)<br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/><br>4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/>  |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D2.                                   | Erforderlicher Drucktaupunkt in _____ °C   |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D3.                                   | Angaben zu den Kompressoren<br><table border="0" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;"></th> <th style="width:30%;">Kompressorbauart</th> <th style="width:15%;">Leistungsaufnahme lt. Typenschild</th> <th style="width:15%;">Kühlung (Luft/Wasser)</th> <th style="width:10%;">Enddruck (bar)</th> <th style="width:10%;">max. Liefermenge (m<sup>3</sup>/h)</th> <th style="width:10%;">Baujahr:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table><br><table border="0" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:40%;">Lage der Ansaugung (Kompressorraum/Außenluft)</td> <td style="width:50%;">Nutzung der Abwärme (wenn ja wofür)</td> </tr> <tr> <td>Zu 1.</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Zu 2.</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Zu 3.</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Zu 4.</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </table> Bitte geben Sie die Anzahl und Leistung der Kühlwasserumwälzpumpen an?<br>Anzahl: _____ Leistung pro Stück: _____ Betriebsstunden: _____ h/a |                                     |  |                | Kompressorbauart                     | Leistungsaufnahme lt. Typenschild | Kühlung (Luft/Wasser) | Enddruck (bar) | max. Liefermenge (m <sup>3</sup> /h) | Baujahr: | 1. | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | 2. | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | 3. | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | 4. | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |  | Lage der Ansaugung (Kompressorraum/Außenluft) | Nutzung der Abwärme (wenn ja wofür) | Zu 1. | _____ | _____ | Zu 2. | _____ | _____ | Zu 3. | _____ | _____ | Zu 4. | _____ | _____ |
|                                       | Kompressorbauart   | Leistungsaufnahme lt. Typenschild   | Kühlung (Luft/Wasser)                              | Enddruck (bar) | max. Liefermenge (m <sup>3</sup> /h) | Baujahr:                          |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1.                                    | _____  | _____                               | _____  | _____          | _____                                | _____                             |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 2.                                    | _____  | _____                               | _____  | _____          | _____                                | _____                             |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 3.                                    | _____  | _____                               | _____  | _____          | _____                                | _____                             |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 4.                                    | _____  | _____                               | _____  | _____          | _____                                | _____                             |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                                       | Lage der Ansaugung (Kompressorraum/Außenluft)  | Nutzung der Abwärme (wenn ja wofür) |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Zu 1.                                 | _____  | _____                               |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Zu 2.                                 | _____  | _____                               |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Zu 3.                                 | _____  | _____                               |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Zu 4.                                 | _____  | _____                               |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D4.                                   | Steuerung der Kompressoren<br>Zweipunktregelung <input type="checkbox"/> Last/Leerlaufregelung <input type="checkbox"/><br>Drossel/Schieberregelung <input type="checkbox"/> Drehzahlregelung <input type="checkbox"/><br>Übergeordnete Steuerung bei Mehrkompressorenanlagen vorhanden <input type="checkbox"/><br>Aufschaltung auf Prozessleitsystem (Wenn vorhanden) <input type="checkbox"/><br>Anderes: _____   |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D5.                                   | Druckluftspeicher<br>Gesamtspeichervolumen _____ m <sup>3</sup> Betriebsdruck _____ bar  |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D6.                                   | Drucklufttrocknung<br>Kältetrockner <input type="checkbox"/> Absorptionstrockner <input type="checkbox"/><br>Absorptionstrockner mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/><br>Absorptionstrockner ohne Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/>   |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D7.                                   | Druckluftnetz<br>Druckniveau _____ bar<br>Länge des Netzes (Schätzung) _____ m<br>Volumenstrom (im Durchschnitt) _____ m <sup>3</sup> /min<br>Anzahl der Abnahmestellen _____<br>Mindestdruck an den Abnahmestellen _____ bar<br>Erfolgt die vollständige Abschaltung der Kompressoranlage nach Schichtende/ an den Wochenenden?<br>ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D8.                                   | Welche Messeinrichtungen sind an der Druckluftanlage vorhanden ?<br>Stromzähler <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Betriebsstundenzähler <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Volumenstromzähler <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Manometer <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Mass <input type="checkbox"/> Auslass <input type="checkbox"/>  |                                     | Be-<br><br><br><br>Ein-                            |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D9.                                   | Für welche Aufgaben setzen Sie Druckluft ein ?<br>Aufgabe<br>Gesamtverbrauch (soweit bekannt) _____  |                                     | Anteil am Ge-<br><br>_____ %<br>_____ %<br>_____ % |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| D10.                                  | Nach welchem Verfahren erzeugen Sie Vakuum<br>Flüssigkeitsring Vakuumpumpe <input type="checkbox"/> Kreiselpumpe <input type="checkbox"/><br>Kolbenpumpe <input type="checkbox"/> Wälzkolbengebläse <input type="checkbox"/>   |                                     |  |                |                                      |                                   |                       |                |                                      |          |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |    |       |       |       |       |       |       |  |   |                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

|  |
|--|
| Wie groß sind die Anschlussleistung und die Betriebsdauer der Vakuum-Anlage?<br>Leistung: _____ kW Betriebsstunden: _____ h/d oder _____<br>h/a<br>Wie groß ist Ihr benötigtes Vakuum?<br>_____ mbar oder _____ kPa  |
| Gibt es eine Abwärmenutzung ?<br>ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/><br>Für welche Aufgaben setzen Sie das Vakuum ein ?<br>Formen <input type="checkbox"/> Entgasen <input type="checkbox"/><br>Fördern <input type="checkbox"/> Konzentrieren <input type="checkbox"/><br>Verpacken <input type="checkbox"/> sonstiges: _____ |

### Lüftungsanlagen

|     |   |                          |                                    |                                       |                               |                          |
|-----|---|--------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| L1. | Betreiben Sie                                 |                          | Abluft gesamt<br>m <sup>3</sup> /h | Zuluftanlage mit WRG<br>vorhanden? ja | Betriebszeit<br>h/Betriebstag |                          |
|     | 1) Materialabsaugungen                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
|     | 2) Schadgasabsaugungen                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
|     | 3) Dunstabsaugung                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
|     | 4) Wärmeabfuhr                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
|     | 5) Luftheizung                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
|     | 6) Lüftung Aufenthaltsräume                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
|     | 7) Klimatisierung Büro                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
|     | 8) Klimatisierung Labor/Produktion            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
|     | 9) sonstige Produktion                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              |                               |                          |
| L2. | wie werden die Lüftungsventilatoren geregelt? |                          |                                    |                                       |                               |                          |
|     |   | Konstant                 | 2-stufig                           | FU-Regelung                           | nach Differenzdruck           | nach Referenzdruck       |
|     | wie 1)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
|     | wie 2)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
|     | wie 3)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
|     | wie 4)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
|     | wie 5)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
|     | wie 6)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
|     | wie 7)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
|     | wie 8)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
|     | wie 9)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |

### Prozesskälte

|     |  |
|-----|--|
| P1. | Es geht hier ausschließlich um Ihre Prozesskälteanlagen (nicht um Anlagen zur Erzeugung von Kälte für Raumklimatisierung)<br>Anzahl der Prozesskälteanlagen bzw. -geräte<br>Insgesamt: _____ davon Kompressoren: _____ Absorber: _____<br>Nutzung freie Kühlung? _____ max. Kälteleistung _____ kW bei FKT/AT _____ °C   |
| P2. | Welcher Energieträger wird für die Kälteerzeugung überwiegend eingesetzt?<br>Strom <input type="checkbox"/> Erdgas <input type="checkbox"/> Heizöl <input type="checkbox"/> Fernwärme <input type="checkbox"/>   |
| P3. | Welches Kältemittel wird überwiegend verwendet? (falls bekannt)<br>R 12 <input type="checkbox"/> R 22 <input type="checkbox"/> R 134a <input type="checkbox"/> NH3 <input type="checkbox"/> LiBr/H2O <input type="checkbox"/>  |
| P4. | Welches Arbeitsmedium bzw. welcher Kälteüberträger wird überwiegend eingesetzt?<br>Wasser <input type="checkbox"/> Wasser/Glykol <input type="checkbox"/> Luft <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____   |
| P5. | Anlagen zur Erzeugung von Prozesskälte<br>(Falls mehr als 3 Anlagen, die kleineren weglassen.)<br>Kälteleistung Kühlung Kompressor ungefähres jährliche Vorlauftemperatur/<br>in Kilowatt Luft /WasserBaujahr Betriebsstunden Rücklauf-temperatur<br>1. Anlage _____ °C _____ °C<br>2. Anlage _____ °C _____ °C<br>3. Anlage _____ °C _____ °C<br>Wenn bekannt: Höhe des jährlichen Strombedarfs für Kälte-Anlage(n): _____<br>_____ MWh |

|     |  |
|-----|--|
|     | Bitte geben Sie die Anzahl und Leistung der Kaltwasserumwälzpumpen an ?<br>Anzahl: _____ Leistung pro Stück: _____ Betriebsstunden: _____ h/a  |
|     | Rückkühlung für größte Kälteanlagen über<br>RKW trocken nass hybrid Auslegungstemp. bei FKT/AT<br>Ein/Austritt °C/°C °C<br>Anlage <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Anlage <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Anlage <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| P6. | Gibt es eine Abwärmenutzung an den Kompressoranlagen<br>Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |
|     | Wenn ja, wofür wird die Abwärme genutzt ?<br>Warmwasser <input type="checkbox"/> Heizung <input type="checkbox"/> Prozesswärme <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/>   |
|     | Haben Sie einen Kältespeicher<br>Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/><br>wenn ja, Speichermedium: _____<br>Speichervolumen: _____ m <sup>3</sup><br>Temperatur: _____ °C  |
|     | Ist ihr Kältekreis geschlossen <input type="checkbox"/> offen <input type="checkbox"/><br>wenn offen Temperatur des Wasserbeckens: _____<br>Erfolgt die Kaltwasserentnahme aus dem Becken ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |
|     | Sind die Kälteleiter Leitungen wärmegeämmt ?<br>Vorlauf ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> unzureichend <input type="checkbox"/><br>Rücklauf ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> unzureichend <input type="checkbox"/>  |
| P7. | Welche Messeinrichtungen sind vorhanden?<br>Betriebsstundenzähler <input type="checkbox"/><br>Unterzähler zur Erfassung des Energiebedarfs <input type="checkbox"/><br>Erfassung der Kälteleistung <input type="checkbox"/>  |

**Klimakälte**

|     |   |
|-----|---|
| P1. | Es geht hier ausschließlich um Ihre Klimakälteanlagen (Büro/Labor Klimatisierung)<br>Anzahl der Klimakälteanlagen bzw. -geräte<br>Insgesamt: _____ davon Kompressoren: _____ Absorber: _____<br>Nutzung freie Kühlung? _____ max. Kälteleistung _____ kW bei FKT/AT °C  |
| P2. | Welcher Energieträger wird für die Kälteerzeugung überwiegend eingesetzt?<br>Strom <input type="checkbox"/> Erdgas <input type="checkbox"/> Heizöl <input type="checkbox"/> Fernwärme <input type="checkbox"/>  |
| P3. | Welches Kältemittel wird überwiegend verwendet? (falls bekannt)<br>R 12 <input type="checkbox"/> R 22 <input type="checkbox"/> R 134a <input type="checkbox"/> NH3 <input type="checkbox"/> LiBr/H2O <input type="checkbox"/>   |
| P4. | Welches Arbeitsmedium bzw. welcher Kälteleiter wird überwiegend eingesetzt?<br>Wasser <input type="checkbox"/> Wasser/Glykol <input type="checkbox"/> Luft <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____  |
| P5. | Anlagen zur Erzeugung von Klimakälte<br>(Falls mehr als 3 Anlagen, die kleineren weglassen.)<br>Kälteleistung Kühlung Kompressor ungefähres jährliche Vorlauftemperatur/<br>in Kilowatt Luft /Wasser Baujahr Betriebsstunden Rücklauftemperatur<br>1. Anlage _____ °C _____ °C<br>2. Anlage _____ °C _____ °C<br>3. Anlage _____ °C _____ °C<br>Wenn bekannt: Höhe des jährlichen Strombedarfs für Kälte-Anlage(n): _____ MWh |
|     | Bitte geben Sie die Anzahl und Leistung der Kaltwasserumwälzpumpen an ?<br>Anzahl: _____ Leistung pro Stück: _____ Betriebsstunden: _____ h/a   |
|     | Rückkühlung für größte Kälteanlagen über<br>RKW trocken nass hybrid Auslegungstemp. bei FKT/AT<br>Ein/Austritt °C/°C °C<br>Anlage <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Anlage <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Anlage <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>  |
| P6. | Gibt es eine Abwärmenutzung an den Kompressoranlagen<br>ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>   |

|     |   |
|-----|---|
|     | Wenn ja, wofür wird die Abwärme genutzt ?<br>Warmwasser <input type="checkbox"/> Heizung <input type="checkbox"/> Prozesswärme <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/>  |
|     | Haben Sie einen Kältespeicher<br>ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/><br>wenn ja, Speichermedium _____<br>Speichervolumen: _____ m <sup>3</sup><br>Temperatur: _____ °C  |
|     | Ist ihr Kältekreis geschlossen <input type="checkbox"/> offen <input type="checkbox"/><br>wenn offen Temperatur des Wasserbeckens: _____<br>Erfolgt die Kaltwasserentnahme aus dem Becken ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>                   |
|     | Sind die Kälteträger Leitungen wärmege­dämmt ?<br>Vorlauf ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> unzureichend <input type="checkbox"/><br>Rücklauf ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> unzureichend <input type="checkbox"/> |
| P7. | Welche Messeinrichtungen sind vorhanden?<br>Betriebsstundenzähler <input type="checkbox"/><br>Unterzähler zur Erfassung des Energiebedarfs <input type="checkbox"/><br>Erfassung der Kälteleistung <input type="checkbox"/>   |

**Beleuchtungsanlage**

|     |   |
|-----|---|
| B1. | Welchen Anteil, schätzen Sie, hat die Beleuchtung an dem Stromverbrauch Ihres Betriebs?<br>_____%<br>Bitte schätzen Sie die installierte Beleuchtungsleistung ab<br>Produktion, Lager und Sozialräume sowie Büroräume:<br>Beleuchtete Fläche in m <sup>2</sup> ; Anteil mit Leuchtstofflampen _____ %, Anteil mit Glühbirnen _____ %<br>Außenanlagen:<br>Beleuchtete Fläche in m <sup>2</sup> ; Anteil mit Leuchtstofflampen _____ %, Anteil mit Glühbirnen _____ % |
| B2. | Wann wurden in Ihrem Betrieb zum letzten mal Messungen der Beleuchtungsstärken durchgeführt und mit welchem Ergebnis ?<br>Jahr _____ Lichtstärke war überall ausreichend <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Lichtstärke in einigen Bereichen zu niedrig<br><input type="checkbox"/> Lichtstärke in einigen Bereichen deutlich zu hoch   |

**Maschinenantriebe**

|     |  |
|-----|--|
| M1. | Bitte schätzen Sie die installierte Antriebsleistung ab<br>Installierte Antriebsleistung _____ kWh<br>Gleichzeitigkeitsfaktor für Produktionszeit _____                                  |
| M2. | wie erfolgt die Regelung von Antrieben über 10 kW überwiegend?<br>Ein/aus <input type="checkbox"/><br>Zwei - dreistufig <input type="checkbox"/><br>FU-Regelung <input type="checkbox"/> |

**Gebäude**

|     |  |
|-----|--|
| G1. | Wieviel Gebäudeflächen wird folgendermaßen genutzt ?<br>Fläche Höhe ca. Baujahr Geb.<br>m <sup>2</sup> m<br>Produktion<br>Labor<br>Lager unbeheizt<br>Lager beheizt<br>Kühlager<br>Sozialräume<br>Büro<br>Planen Sie in Zukunft einen Gebäudeneubau? ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> |
|-----|--|

**Einige Maßnahmen zur Senkung von Energiebedarf und Energiekosten**

|      |  |
|------|--|
| ES1. | Maßnahmen zur Energieeinsparung<br>Welche Maßnahmen zur Energieeinsparung haben Sie in den letzten drei Jahren durchgeführt oder sind für 2002/2003 geplant?<br>durch- geplant nicht möglich noch nicht nicht<br>geführt geplant nicht relevant untersucht ren-<br>tabel |
|------|--|

|  |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Teilweise Umstellung auf Freikühlung von Kälteanlagen              | <input type="checkbox"/> |
| Anhebung der Temperatur im Kältekreislauf                          | <input type="checkbox"/> |
| Absenkung des Netzdrucks (Druckluft)                               | <input type="checkbox"/> |
| Abwärmenutzung von Kompressoren                                    | <input type="checkbox"/> |
| Abwärmenutzung von Lüftungsanlagen                                 | <input type="checkbox"/> |
| Dämmung von Rohrleitungen  | <input type="checkbox"/> |
| Drehzahlgesteuerte Motoren, bei Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren | <input type="checkbox"/> |
| Modulierender Brenner im Kessel                                    | <input type="checkbox"/> |
| Umstellung von Dampf auf Heißwasserbetrieb                         | <input type="checkbox"/> |
| Umstellung von Dampf auf Warmwasserbetrieb                         | <input type="checkbox"/> |
| Dreibandenleuchtstoffröhren  | <input type="checkbox"/> |
| EVG (elektronische Vorschaltgeräte)                                | <input type="checkbox"/> |
| Tageslichtabhängige Beleuchtungsregelung                           | <input type="checkbox"/> |
| Bewegungsmelder  | <input type="checkbox"/> |
| Verstärkte Tageslichtnutzung                                       | <input type="checkbox"/> |
| Brennstoffumstellung   |                          |                          |                          |                          |                          |
| HS –   | <input type="checkbox"/> |
| HEL –  | <input type="checkbox"/> |
| Sonstiges, und zwar:   | <input type="checkbox"/> |

### Energiemanagement und Contracting

|      |  |
|------|--|
| EM1. | <p>Energiemanagement</p> <p>Gibt es eine verantwortliche Person für Fragen zur Senkung des Energiebedarfs und der Energiekosten in Ihrem Betrieb?</p> <p>ja <input type="checkbox"/> und zwar sowohl für technische Fragen <input type="checkbox"/> als auch für Fragen zum Einkauf von Energie <input type="checkbox"/></p> <p>nein? Nur im Rahmen normaler Betriebsführung und Einkaufstätigkeit <input type="checkbox"/></p>  |
|      | <p>Werden Daten über den Energieverbrauch (Rechnungen etc.) für ein Energie-Controlling genutzt?</p> <p>ja <input type="checkbox"/></p> <p>nein <input type="checkbox"/> nur in Ausnahmefällen (z. B. bei größeren Reinvestitionen)</p>  |
|      | <p>Wurde der Betrieb Ihres Wissens nach in den letzten fünf Jahren auf Möglichkeiten der Kostensenkung durch Energiesparmaßnahmen hin untersucht?</p> <p>ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/></p> <p>Wenn ja, durch wen?</p> <p>internes Personal <input type="checkbox"/> freier Berater oder Ingenieurbüro <input type="checkbox"/></p> <p>Energieversorger <input type="checkbox"/> Universität / Fachhochschule <input type="checkbox"/></p> <p>Fachverband/Brancheninstitut <input type="checkbox"/> Sonstige, und zwar: _____</p> |

|  | Und was wurde dabei untersucht?<br>Kesselanlage(n) <input type="checkbox"/><br>Kraft-Wärme-Kopplung <input type="checkbox"/><br>Dampf- bzw. Heißwasserverteilung <input type="checkbox"/><br>Gebäudehülle von einzelnen Gebäuden <input type="checkbox"/><br>Beleuchtung <input type="checkbox"/><br>Klimatisierung / Klimakälte <input type="checkbox"/><br>Prozesskälte <input type="checkbox"/><br>Druckluftherzeugung <input type="checkbox"/><br>Spitzenlastmanagement <input type="checkbox"/><br>Abwärmenutzung <input type="checkbox"/><br>Trockner <input type="checkbox"/><br>Öfen <input type="checkbox"/><br>Lager und Transporteinrichtungen <input type="checkbox"/><br>Transformatoren <input type="checkbox"/><br>Sonstiges, und zwar: _____  |                          |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
|--|---|--------------------------|----|------|--|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| EM2.   | Welche Wirtschaftlichkeits-Berechnungsmethoden nutzen Sie i. A. für Ihre Entscheidungen zur Energieeinsparung?<br><table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">ja</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">nein</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Amortisationszeiten - Methode</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Interne Verzinsung</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Kapitalwert - Methode</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>   |                          | ja | nein | Amortisationszeiten - Methode  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Interne Verzinsung                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Kapitalwert - Methode   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
|  | ja  | nein                     |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Amortisationszeiten - Methode  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Interne Verzinsung   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Kapitalwert - Methode  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
|  | Welche der folgenden Punkte sprechen häufig gegen energiesparende Maßnahmen in Ihrem Betrieb?<br><table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;"></th> <th style="width: 15%; text-align: center;">ja</th> <th style="width: 15%; text-align: center;">nein</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Für langfristige Investitionen zu unsichere wirtschaftliche Situation des Betriebs</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Es fehlt die Information über richtige Maßnahmen</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Neue Maschinen oder Anlagen sind heute energietechnisch optimal</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Zu wenig Zeit, sich damit zu beschäftigen</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Die Entwicklung der Energiepreise ist ungewiss</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Verfügbare Mittel müssen in wichtigere Investitionen fließen</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> |                          | ja | nein | Für langfristige Investitionen zu unsichere wirtschaftliche Situation des Betriebs | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Es fehlt die Information über richtige Maßnahmen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Neue Maschinen oder Anlagen sind heute energietechnisch optimal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Zu wenig Zeit, sich damit zu beschäftigen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Die Entwicklung der Energiepreise ist ungewiss | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Verfügbare Mittel müssen in wichtigere Investitionen fließen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | ja  | nein                     |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Für langfristige Investitionen zu unsichere wirtschaftliche Situation des Betriebs | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Es fehlt die Information über richtige Maßnahmen                                   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Neue Maschinen oder Anlagen sind heute energietechnisch optimal                    | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Zu wenig Zeit, sich damit zu beschäftigen  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Die Entwicklung der Energiepreise ist ungewiss                                     | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
| Verfügbare Mittel müssen in wichtigere Investitionen fließen                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |
|  | Haben Sie schon Contracting-Projekte zur Energiekostensenkung in Ihrem Betrieb geplant?<br><input type="checkbox"/> ja umgesetzt <input type="checkbox"/> ja geplant  |                          |    |      |  |                          |                          |  |                          |                          |   |                          |                          |   |                          |                          |  |                          |                          |  |                          |                          |

## Abkürzungsverzeichnis:

|     |                        |
|-----|------------------------|
| AT  | Außentemperatur        |
| FKT | Feuchtkugelttemperatur |
| FU  | Frequenzumrichter      |
| HEL | Heizöl extra leicht    |
| HS  | Heizöl schwer          |
| RKW | Rückkühlwerk           |

---

## Anhang 4: Leitfaden für den Ablauf der Initialberatung

### CHECKLISTE 2 für Initialberatung

#### Heizung

- Bekannte Mängel?

---

- Weiter Mängel?
- Vorgesehene Maßnahmen?

---

- Vorhersehbare Änderungen?

#### Dampferzeugung und –verteilung

- Bekannte Mängel?
- Weiter Mängel?
- Vorgesehene Maßnahmen?
- Vorhersehbare Änderungen?

#### Warmwasserbereitung

- Bekannte Mängel?
- Weiter Mängel?
- Vorgesehene Maßnahmen?
- Vorhersehbare Änderungen?

#### Lüftung

- Bekannte Mängel?
- Weiter Mängel?
- Vorgesehene Maßnahmen?
- Vorhersehbare Änderungen?

#### Gebäude

- Bekannte Mängel?
- Weiter Mängel?

- Vorgesehene Maßnahmen?
- Vorhersehbare Änderungen?

### Kälte

- Bekannte Mängel?
- Weiter Mängel?
- Vorgesehene Maßnahmen?
- Vorhersehbare Änderungen?

### Druckluft

- Bekannte Mängel?
- Weiter Mängel?
- Vorgesehene Maßnahmen?
- Vorhersehbare Änderungen?

### Beleuchtung, Strom

- Bekannte Mängel?
- Weiter Mängel?
- Vorgesehene Maßnahmen?
- Vorhersehbare Änderungen?

### Organisatorisches

- Bekannte Mängel?
- Weiter Mängel?
- Vorgesehene Maßnahmen?
- Vorhersehbare Änderungen?

---

## Anhang 5: Beispiel Bericht über die Initialberatung

---

### Bericht über die Initialberatung anonymisiert

**im Rahmen der Energieeffizienz-Initiative N, Phase I**  
*gefördert vom Land Baden-Württemberg - Umwelt-Ministerium*

**bei**  
**Firma N.**  
Werk X bis XY in X  
am Dienstag u. Mittwoch, .....

**Gesprächspartner Projektteam:**  
**Dipl.-Ing. Jochen Letsch,**  
Enercheck, Stuttgart  
**Dipl.-Ing. Klaus Westdickenberg**  
Modell-Hohenlohe e.V.  
Berichtsmitarbeit:  
**Prof. Dr.-Ing. Eberhard Jochem, Fh-ISI**

Verteiler: Firma N., H. Weissenbach, H. Prof. Jochem, H. Letsch  
(Der Bericht ist vertraulich!)

#### **Inhaltsverzeichnis**

---

1. Zusammenfassung - Das Wesentliche auf einen Blick .....
2. Ausgangssituation – allgemeine Informationen zum Betrieb .....
3. Aktuelle Situation und zukünftige Werksentwicklung .....
4. Verbesserungsmaßnahmen: Chancen für Energiekostensenkung.....
5. Fördermöglichkeiten für Energieeffizienz-Investitionen .....
6. Anhang .....

#### **1. Zusammenfassung**

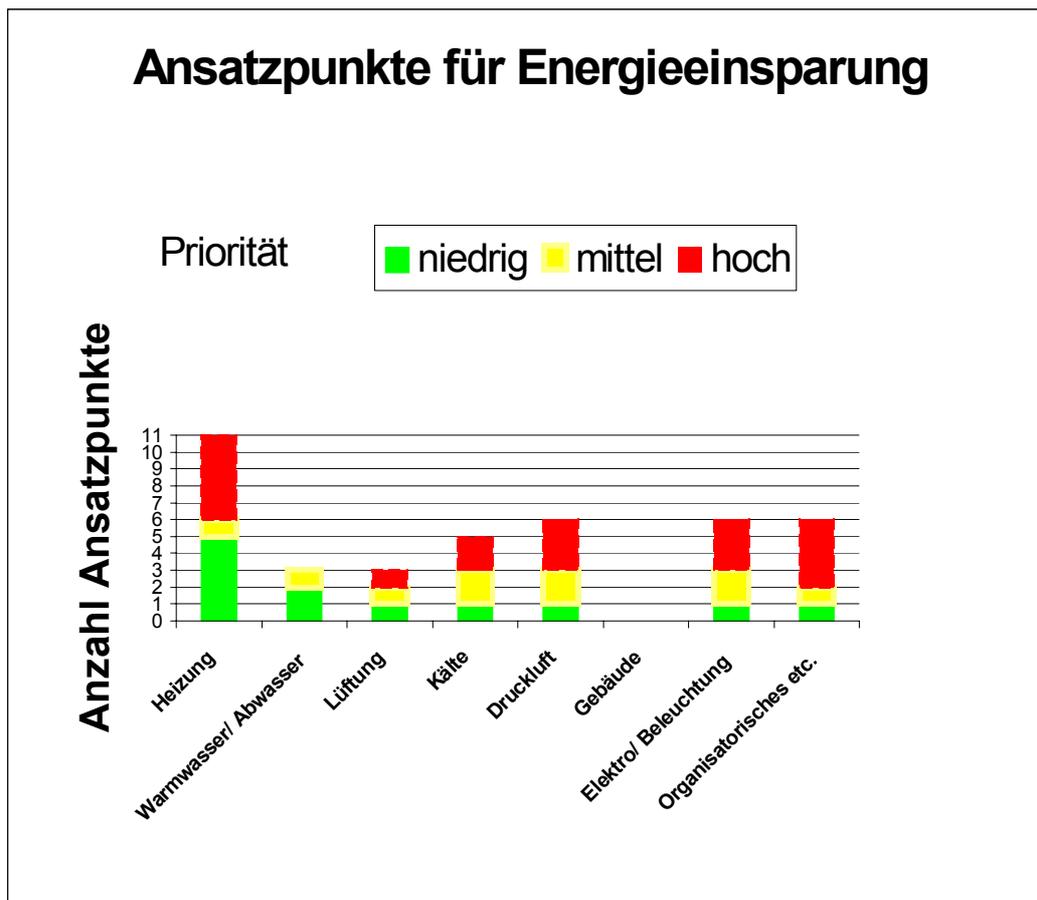
##### **Bewertung Ist-Zustand**

Dies ist das schriftliche Ergebnis einer Initialberatung im Rahmen der *Energieeffizienz-Initiative Stadt Z*, deren Ziel es ist, rentable Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten bei den einzelnen Teilnehmerfirmen zu identifizieren und ihre Umsetzung durch Erfahrungsaus-

tausch zu erleichtern. Die hier dargelegten Ergebnisse über Ist-Zustand zum Energiebedarf und zu Energieeinsparmöglichkeiten sind vertraulich.

Nach der Analyse des Ist-Zustandes am ..... wurden für einzelne Energieverbrauchsbereiche 40 mögliche Energieeffizienz-Maßnahmen identifiziert (vgl. Grafik). Diese sind nach Prioritäten bewertet, wobei eine hohe Priorität geringe Aufwendungen bei hohem Nutzen signalisiert. Ansatzpunkte mit niedrigen Prioritätswerten beziehen sich auf Anlagen oder Maschinen, die derzeit kaum oder nur mit geringer Wirtschaftlichkeit zu verbessern sind.

Schwerpunkte mit hoher Priorität für Energiekostensenkung durch bessere Energienutzung liegen in den Bereichen Heizung/ Wärmerückgewinnung, Kühlung, Druckluft, Elektrotechnik und organisatorische Effizienzmaßnahmen.



### Gesamtfazit - Energiebedarf und Energieeinspar-Potenziale

Der Energiebedarf der Fa. N. wird zu ca. 87 % durch die in der Produktion eingesetzte thermische Prozessenergie verursacht. Weitere 6% des Gesamtenergiebedarfes werden als elektrische Energie für Produktionsmaschinen benötigt. Für die Hilfsenergien der Produktion wie Kühlwasser und Druckluft werden ca. 5% eingesetzt. Nur ca. 2% des Energiebedarfes werden für Beleuchtung, Warmwasser und Beheizung verbraucht.

Die Maßnahmen MH3 u. 4 (Heizung), MWW1 u. 2 (Warmwasser), MK3 u. MK5 (Kälte), MDL1, MDL4, MDL6 (im Bereich Druckluft), ME1 u. 2, ME4 (im Bereich Elektro) sowie MO1 u. 2, MO4, MO6 (organisatorisch) sind gering investive und sehr wirtschaftliche Maß-

nahmen, die sofort umgesetzt werden können. Zusammen mit der sich bereits in der Umsetzung befindenden Maßnahme BE2 (Bereich Elektro)

**könnte der Energieeinsatz kurzfristig um ca. 1 – 2 % reduziert werden.**

Die Vorgabe der maximalen Kapitalrücklaufzeit bei der derzeitigen Praxis der Investitionsentscheidungen als das alleinige ökonomische Bewertungskriterium und als reines Risikomaß führt zu einer völligen Ausschaltung hochrentabler Energiekostensenkungsinvestitionen mit Nutzungszeiten zwischen 6 und 15 bis 20 Jahren. Hierdurch werden hohe Energiekosten des Standortes perpetuiert. Die Autoren empfehlen dringend **die Hinzunahme der internen Verzinsung als Entscheidungskriterium bei Investitionsentscheidungen energietechnischer Anlagen**, insbesondere bei solchen mit langen Lebensdauern, z.B. bei elektrischen Antrieben, Heizungs- und Druckluftsystemen, Lüftungsanlagen und fehlender Wärmerückgewinnung sowie der wärmetechnischen Sanierung von Gebäuden mit langen Nutzungszeiten. Wird die interne Verzinsung als Rentabilitätsmaß bei energietechnischen Investitionen weiterhin nicht verwendet, so werden hoch rentable Investitionen zwischen 10 und 30 % Verzinsung systematisch aus dem Maßnahmenkatalog ausgeschlossen und damit erhebliche Gewinnmöglichkeiten oder Kostensenkungspotenziale seitens der Fa N. nicht ausgeschöpft. Die bisherige Praxis entspricht in keiner Weise den Anforderungen einer Mindestperformance bei Investitionsentscheidungen nach dem heutigen Stand betriebswirtschaftlicher Kenntnisse (vgl. Abschnitt 2.2).

Bei weiterer Umsetzung der in Abschnitt 4 genannten Maßnahmen könnten in den kommenden zwei Jahren weitere Energieeinsparungen erreicht werden.

**Aufbauend auf den bisherigen Analyseergebnissen ist ein Einsparziel des Energiebedarfs von ca. 7 – 8 % für die kommenden zwei Jahre gegenüber dem heutigen Stand als ein wirtschaftliches und realisierbares unternehmerisches Ziel anzusehen.**

**Zur besseren Abschätzung des Einsparpotenzials werden von der Firma N. Messungen zu nutzbaren Abwärmepotenzialen durchgeführt. Erst auf dieser Grundlage ist eine endgültige Festlegung eines empfohlenen Einsparziels möglich.**

## **2. Ausgangssituation – allgemeine Informationen zum Betrieb -Energie-Daten und - Kennzahlen**

Die Firma N. ist ein führendes Unternehmen im Bereich der Wärme- und Oberflächenbehandlung (85 % bzw. 15 % Umsatzanteil) - vor allem Stahl-Härtetechnik - in Deutschland. Die gesamte Produktion erfolgt in ..... Seit dem ist das Unternehmen in großen Schritten gewachsen und hatte 2004 eine Umsatz von ca. xx Mio. €.

Kunden sind vor allem namhafte Unternehmen aus der Automobil- bzw. Automobilzulieferer-Branche. N. ist Dienstleister für die genannten Unternehmen.

Die flexible Auftragsbearbeitung wird durch eine eigene Logistik mit oo Lkw erreicht. Auch für diesen Fuhrpark fallen natürlich hohe Energiekosten an.

Durch die enorme Abwärme, vor allem der Härteöfen, ist vergleichsweise wenig Heizenergie nötig: Im Werk X gibt es einige Gasstrahler in den Produktionshallen. Außerdem sind die Büro- und Sanitärräume beheizt. Im Werk XX gibt es keine separate Heizung. Werk XXX wird nur etwas beheizt. Aus der im Bau befindlichen so genannten Ölhalle mit Härteöfen wird

ab 2006 die bestehende Werkhalle (Werk XXX) mit beheizt. Es wird eine Hauptaufgabe im Rahmen des EnergieModells Z7 sein, diese Resttheizenergie noch weiter durch Abwärme zu substituieren.

## 2.1 Frühere und derzeit laufende Energieeffizienzmaßnahmen zur Energiekostenmin- derung

Firma N. ist nach DIN EN ISO 14.001 und EMAS und weiteren wichtigen Normen zertifiziert. Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz haben schon seit Jahren einen sehr wichtigen Stellenwert im Unternehmen. Dazu kommen noch eine Reihe von weiteren kostenintensiven Betriebsstoffen (weil große Mengen benötigt werden), wie: Methanol, Ammoniak, Wasserstoff, Isorapid, Propan u. a.

Zwei wichtige Projekte in den letzten Jahren waren: in 2000 wurde die **110 kV-Einspeisung** mit einem 16 MVA-Trafo realisiert und 2003 eine **Eigenerzeugungsanlage für Stickstoff** (Verbrauch ca. 14 bis 15 Mio. m<sup>3</sup>) im Contracting mit Firma DDD. Allein bei der letztgenannten Maßnahme wurde der Energieeinsatz für die Stickstoffversorgung um 40 %, entsprechend mehr als xy Mio. kWh, reduziert.

Eine Reihe von Energieeffizienzmaßnahmen, die zurzeit in der Planung oder Durchführung sind, wurden in diesen Bericht mit aufgenommen (vgl. Kap.4.1).

## 2.2 Die Bewertungspraxis von Investitionen zur Energiekostensenkung – ein gravie- render Mangel

Als bedenkliches Merkmal bei Investitionsüberlegungen ergab sich in den Gesprächen, dass seitens der Geschäftsführung bei Energieeffizienz-Investitionen lediglich das Risiko-Maß, die Amortisationszeiten, nicht aber ein Rentabilitätsmaß wie z.B. der Barwert oder die interne Verzinsung zur ökonomischen Bewertung herangezogen wird. Diese Praxis führt zu einem systematischen Ausschluss von rentablen (oder sehr rentablen) Investitionen mit einer Nutzungsdauer von länger als fünf Jahren (vgl. Tabelle 2-1) und deshalb systematisch zu hohen Energiekosten wegen ausgeschlossener Rationalisierungsoptionen. Die Gutachter empfehlen dringend, neben der Amortisationsdauer möglichst bald die interne Verzinsung als Entscheidungskriterium für Energieeffizienz-Investitionen einzuführen. Im Rahmen des Energietischs wird dies Thema noch ausführlich behandelt, da dieses Entscheidungsverhalten in mehreren am EnergieModell CCC beteiligten Unternehmen beobachtet wurde.

Tabelle 2-1: Zuordnung der internen Verzinsung (Rentabilitätsmaß) zur Amortisationszeit (Risiko-  
maß)

| geforderte Amortisationszeit in Jahren  | Interne Verzinsung in % pro Jahr <sup>1)</sup> |      |     |       |       |       |       |     |
|---|--|------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
|   | Anlagennutzungsdauer (in Jahren)               |      |     |       |       |       |       |     |
|   | 3  | 4    | 5   | 6     | 7     | 10    | 12    | 15  |
| 2   | 24%  | 35%  | 41% | 45%   | 47%   | 49%   | 49.5% | 50% |
| 3   | 0%   | 13%  | 20% | 25%   | 27%   | 31%   | 32%   | 33% |
| 4   | unrentabel                                     | 0%   | 8%  | 13%   | 17%   | 22%   | 23%   | 24% |
| 5   |  | 0%   | 6%  | 10%   | 16%   | 17%   | 18.5% |     |
| 6   |  | 0%   | 4%  | 10.5% | 12.5% | 14.5% |       |     |
| 8   |  | 4.5% | 7%  | 9%    |       |       |       |     |
| <sup>1)</sup> unterstellt wird eine kontinuierliche Energieeinsparung über die gesamte Anlagennutzungsdauer |  |      |     |       |       |       |       |     |
| bei vier Jahren Amortisationszeit abgeschnittene rentable Investitionsmöglichkeiten                         |  |      |     |       |       |       |       |     |

### 2.3 Energiebedarfsbestimmende Größen und Energieverbrauch 2004 von Fa. N.

Bei Fa. N hat es schon einige Bemühungen gegeben, eine physikalische Größe, wie z. T. Tonnen bearbeitetes Material, als energiebedarfs-bestimmende Einheit anzusetzen; diese Versuche schlugen aber fehl, weil die Bearbeitungstiefe bei verschiedenen Produkten unterschiedlich groß ist. Als energiebedarfs-bestimmende Größen sind daher folgende von Bedeutung im Fall von Fa. N. (Daten für das Jahr 2004):

- Der Umsatz des Betriebsstandortes betrug in 2004: xy Mio. €.
- Die Anzahl der Mitarbeiter beträgt ca. Z.
- Die Gesamtflächen der Werkstätten, Produktion, Büros und Sozialbereiche sowie Lager im Jahr 2003 betragen insgesamt etwa: Werk X: tausende m<sup>2</sup>, Werk XX: tausende m<sup>2</sup> und Werk XXX: tausende m<sup>2</sup>; zusammen viele tausend m<sup>2</sup>. Im Jahr 2004 wurde die Produktionsfläche von Werk XX auf 000 m<sup>2</sup> erweitert, so dass die Gesamtfläche viele tausend m<sup>2</sup> betrug.
- Die überwiegende Betriebszeit ist montags bis freitags dreischichtig und am Wochenende ebenfalls dreischichtig, so dass es praktisch keine An- und Abfahrverluste wegen der Arbeitszeiten gibt.

Die einzelnen Energieverbräuche nach Energieträgern, hier nur Strom und Erdgas, wurden addiert (vgl. Tabelle 2-2) und als spezifische Verbräuche zum Durchschnitt (Benchmark) einiger Daten aus dem Inland verglichen. Die eingesetzte Gesamtenergiemenge beträgt ca. 400.000 GJ, wovon mehr als die Hälfte Strombedarf sind.

Tabelle 2-2: Energieverbrauch gesamt im Jahr 2004 nach Energieträgern: Hierbei wurde der Dieselverbrauch für den Fuhrpark und der Propanverbrauch für die Stapler nicht berücksichtigt!

| Energieträger | Menge | Einheit         | Energie kWh/a | Energie** GJ/a | CO <sub>2</sub> Emissionen t/a |
|---------------|-------|-----------------|---------------|----------------|--------------------------------|
| Strom         | 0     | kWh             | 0             | 0              | 0                              |
| Erdgas        | 0     | Nm <sup>3</sup> | 0             | 0              | 0                              |
| <b>Summe</b>  |       |                 | <b>0</b>      | <b>0</b>       | <b>0</b>                       |

\* nicht am Betriebsstandort, sondern indirekt bei der Stromerzeugung

\*\* Umrechnungsfaktoren siehe [Anhang 1](#)

Für eine überschlägige Einschätzung der Energieeffizienz des Standortes lassen sich verschiedene spezifische Kennzahlen ermitteln:

- Die Gesamtenergiekosten sind umgerechnet: rd. X Mio. € (ohne Rückvergütung Ökostener und Preisannahmen für Heizöl bei Y €/MWh und für Propan bei Z €/MWh). Der Energiekostenanteil am Umsatz beträgt gemäß der zur Verfügung gestellten Daten für das Jahr 2004 ca. XY %. Dieser Wert ist, gemessen an dem Durchschnitt vergleichbarer Betriebe eher etwas überdurchschnittlich. Der Vergleich ist aber nicht unproblematisch, weil die jeweilige Produktstruktur (z.B. Fertigungstiefe, spezifisches Gewicht der bearbeiteten Teile) einen sehr unterschiedlichen spezifischen Energiebedarf haben kann.

- Der *Energieeinsatz je Mitarbeiter und Jahr* beträgt ca. 00 GJ/MA.a und liegt damit ebenfalls etwas über dem Bundesdurchschnitt, was aber nicht unbedingt auf sehr große Einsparpotenziale aus den bereits oben genannten Gründen schließen lassen muss.
- Der *spezifische Heizenergiebedarf* (ca. 1% vom Gesamtenergieeinsatz) von ca. 00 kWh/m<sup>2</sup>.a (für alle Flächen außer den Lagerflächen) weist bereits auf die hohen Wärmeabgaben der Produktionsmaschinen und Kompressoren hin, weniger auf einen thermisch exzellenten Zustand der Fabrikations- und Bürogebäude.

Die XY t CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr, davon knapp YZ t (75 %) indirekt und gut ZZ t (25 %) direkt am Standort von Fa. N. verursachen langfristig durch den Klimawandel externe Kosten von mindestens der Höhe der jährlichen Energiekosten. Ab 2008 werden Preise für CO<sub>2</sub> - Emissionsrechte von 15,- bis 30,- Euro/ t CO<sub>2</sub> erwartet. Deshalb sollte bei Re-Investitionen oder Erweiterungsinvestitionen rechtzeitig beachtet werden, Energie noch rationeller als bisher zu nutzen.

Im Abschnitt 4 wird daher das Ergebnis der Analyse zu Mängeln und Schwachstellen und sich anbietende Maßnahmen zur Energieeinsparung und Optimierung kurz zusammengestellt. In Anhang 2 ist die gegenwärtige gebäudetechnische Ausstattung des Betriebes zusammengefasst dargestellt.

### 3. Zukünftige Produktions- und Werksentwicklung, Sonstiges

Im Werk ZZ sind auch in 2005 zwei Hallen im Bau, die 2006 in Betrieb gehen werden: Die so genannte "N-Halle" - Produktionsbeginn Januar 2006 - und die "M-Halle" - Produktionsbeginn erstes Halbjahr 2006.

Hinter dem Werk ZZ stehen Erweiterungsflächen zur Verfügung. Diese sind noch bebaut mit alten Produktionshallen, die abgerissen werden sollen. Deshalb ist in Zukunft mit steigendem Energiebedarf infolge zunehmender Produktion zu rechnen. Andererseits bieten Neubauten eine einmalige Chance, sehr energieeffiziente Lösungen der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik zu realisieren. Vielleicht gibt es wegen der hohen Temperatur von Abwärmeströmen eine Möglichkeit, diese Abwärme auch betriebsextern zu nutzen.

### 4. Verbesserungsmaßnahmen

Die folgende Aufstellung der Verbesserungsmaßnahmen unterscheidet zwischen Maßnahmen, die bereits konkret umgesetzt werden oder umgesetzt werden sollen (vgl. Abschnitt 4.1), und solchen, die eine zusätzliche Verbesserung bringen würden und deshalb zur Diskussion gestellt werden (vgl. Abschnitt 4.2). Dabei wird neben dem energetischen Effekt auch die Betriebssicherheit der Produktion mit bewertet. Die Prioritäts-Einstufung der Maßnahmen erfolgt unter folgenden Gesichtspunkten.

Priorität **hoch**: die Maßnahme führt zu hohen Energiekosteneinsparungen, gemessen an den Kosten für die Maßnahme, bzw. die Maßnahme ist zur Aufrechterhaltung der Produktion notwendig.

Priorität **mittel**: die Maßnahme führt zu deutlichen Energiekosteneinsparungen, verursacht aber auch finanziellen Aufwand. Die Maßnahme ist unter Umständen zu einem späteren Zeitpunkt wirtschaftlicher. Die Maßnahme sollte mittelfristig zur Sanierung bestehender Anlagen durchgeführt werden.

Priorität **niedrig**: von der Maßnahme sind derzeit keine hohen Energiekosteneinsparungen zu erwarten, bzw. sind die aufzuwendenden Kosten vergleichsweise hoch. Für die Umsetzung der Maßnahmen müssen erst günstigere Voraussetzungen geschaffen werden. Die Maßnahme hätte nur wenig Einfluss auf die Produktionskostensenkung.

#### 4.1 Maßnahmen in Bearbeitung

Die hiermit vorgelegten Ergebnisse wurden durch einen Fragebogen und eine Betriebsbegehung mit begleitendem Gespräch ermittelt. Sie sind nach einzelnen Technikbereichen gegliedert.

Bei der Fa. N. wird bereits seit 1998 im Rahmen eines Umweltprogramms eine Maßnahmenliste verfolgt, die auch Energieeinsparvorschläge umfasst. Derzeit werden folgende energierelevante **Maßnahmen von der Fa. N. selbst untersucht bzw. umgesetzt**:

| Bereich |  | Priorität |
|---------|--|-----------|
| BE1     | Die <b>maximale elektrische Schaltleistung</b> an den Anlagen wurde auf <b>maximal 80 kW</b> begrenzt. Diese Anforderung muss in den Anlagenspezifikationen für Neubeschaffungen (falls nicht schon geschehen) aufgenommen werden. (Bei Neuanschaffungen für Werk ZZ bereits enthalten!)   | niedrig   |
| BE2     | Ebenfalls in die Anlagenspezifikationen aufnehmen: <b>Energiesparmotoren (Eff 1)</b> - Durch die extrem hohen <b>Laufzeiten ca. 8000 Std./a</b> sollten ausschließlich Energiesparmotoren bzw. dieser Norm entsprechende Motoren zum Einsatz kommen; <b>auch bei Reparatur / Austausch!</b><br><b>Bei der neuen Sandstrahlanlage</b> sollten die Motoren noch ausgetauscht werden, wenn sie nicht Eff 1-Standard entsprechen. Firma N. hatte für diese Anlage Energiesparmotoren bestellt. Die Mitarbeiterinformationen an vielen Stellen in der Fertigung und den Büros, auch zum Thema Energieeffizienz, sind sehr zu begrüßen! Dies sollte weitergeführt werden! Über Maßnahmen zur Verbesserung der Energieausnutzung, zur Energiekostenreduktion und über den Energietisch etc. sollte weiter informiert werden, so dass das Thema "auf der Tagesordnung" bleibt. | hoch      |

#### 4.2 Weitere Maßnahmen

| Bereich        |  | Priorität |
|----------------|--|-----------|
| <b>Heizung</b> |  |           |
| MH1            | <b>Werk XX: Waschmaschinen Warmwasserbeheizung aus Wärmerückgewinnung statt elektrisch.</b> Kataster erstellen → Siehe MO5 u. 6! | niedrig   |
| MH2            | <b>Tiefkühler Werk YY:</b> Anstatt Aufheizung im Tiefkühler prüfen, ob <b>Aufwärmung im Anlassofen</b> möglich ist.              | mittel    |
| MH3            | <b>Werk ZZ Neubau, Wärmerückgewinnung aus Öl:</b> Prüfen, ob ein Wärmetauscher vor dem Luftkühler möglich ist. Siehe MH4!        | hoch      |

| Bereich                    |   | Priorität                                   |
|----------------------------|---|---|
| MH4                        | <b>Heizung Werk YX:</b> Wir empfehlen, dass ein <b>Wärmepufferspeicher</b> nachgerüstet wird, damit der große Kessel (1750 kW) im Sommer ganz "aus" bleiben kann und der kleine Kessel nicht mehr so häufig "taktet".   | hoch  |
| MH5                        | <b>Werk XX, Wärmerückgewinnung aus Abschrecköl</b> ist nur teilweise umgesetzt. Die Abwärme, die bisher noch an die Luft abgegeben wird, sollte in Nutzwärme umgewandelt werden.  | hoch  |
| MH6                        | <b>Wärmerückgewinnungspotenzial aus VDR.</b> 14 Sicherheitsflammen. Kataster erstellen → Siehe MO5 u. 6!  | niedrig                                     |
| MH7                        | <b>Wärmerückgewinnung VDR:</b> beim Abkühlen von ca. 600°C soll Kühlluft Wärme über Wärmetauscher an Wasserkreislauf abgeben. Kataster erstellen → Siehe MO5 u. 6!  | niedrig                                     |
| MH8                        | Potenzial <b>Wärmerückgewinnung aus Brennerabluft neue OO-halle</b> (Brenner 300 kW), Abgastemperatur ohne Mischung ca. 900°C. Potenzial für Stromerzeugung über ORC-Anlage. [organic Rankin cycle]   | hoch  |
| MH9                        | <b>Isolierung Salzbäder</b> , Oberfläche ca. 8 m <sup>2</sup> , T ca. 200°C. Erfassung, was abstrahlt.  | niedrig                                     |
| MH10                       | Entfällt!   |   |
| MH11                       | Die <b>Ofenisolierungen im Werk X</b> sind teilweise sehr gering. Dadurch steigt die Hallentemperatur stark an und es geht viel Energie verloren. Durch Verbesserung der Ofenisolierung verbessert sich sowohl das Klima in der Halle als auch der Energiebedarf. Kontrolle durch Wärmebildkamera. Kataster erstellen → Siehe MO5 u. 6! | niedrig                                     |
| MH12                       | An der <b>Cieffe-Anlage in Werk X</b> steht <b>Abwärme aus den 52 Erdgasbrennern je Anlage</b> zur Verfügung. Nutzung z.B. für Waschbäder, Verdampfung usw. . Kataster erstellen → Siehe MO5 u. 6!  | hoch  |
| <b>Warmwasserbereitung</b> |   |   |
| MWW1                       | Generell: Der Stand der <b>Eckventile der Waschbecken</b> (WW und KW) sollte überprüft und korrekt eingestellt werden. 3 bis 4 l/min? (statt > 10l) sind ausreichend!   | niedrig                                     |
| MWW2                       | Das <b>Warmwasser in den Toiletten</b> (insbes. Herren) könnte entfallen; d.h. nur Kaltwasser zum Händewaschen. In den Büros wäre das sicher möglich. Sinn und Ziel dieser Maßnahme müsste den betroffenen Mitarbeitern vorbereitend erklärt werden.  | niedrig                                     |
| <b>Abwasser</b>            |   |   |
| MAW1                       | Um bei weiteren Verhandlungen mit dem Wasserversorger (hier den Stadtwerken?) einen Verhandlungsvorteil zu haben, sollten <b>die nicht in die Kanalisation eingeleiteten Wassermengen</b> rechnerisch oder messtechnisch ermittelt werden.<br>Abwasser-Kostenreduzierung - Vorschlag :  | Niedrig<br><br>aber<br>kosten-<br>relevant! |

| Bereich          |   | Priorität |
|------------------|---|-----------|
|                  | <p>Ermittlung von verdunsteten oder nicht in den Kanal eingeleiteten Wassermengen (Gießwasser) und</p> <p>Ermittlung der Wassermenge, die beim Putzen verdunstet.</p> <p>Es ist üblich, dass für entsprechende, nachweislich <u>nicht</u> eingeleitete Abwassermengen ein pauschaler Abzug erfolgt. Bisher wurde bei Fa. N. ein entsprechender Abzug nicht geltend gemacht.</p>   |           |
| <b>Lüftung</b>   |   |           |
| ML1              | <b>Werk XX - Aufenthaltsraum Nichtraucher:</b> Die Fenster sind geöffnet! Dadurch kann die <b>Lüftungsanlage</b> nicht korrekt regeln. Die Fenster-Hebel sollten entfernt und / oder eine entsprechende Information für die Mitarbeiter angebracht werden. Diese Maßnahme muss so den betreffenden Mitarbeitern erklärt werden!   | niedrig   |
| ML2              | <b>Abluftanlagen:</b><br>FU für Absaugungen, z.B. Durchstoßanlage. Bedarfsorientierter Gebläsebetrieb; z.B. nach vorgegebenem Unterdruck. (Klappensteuerung)  | hoch      |
| ML3              | <b>Lüftungsanlage 10.000m<sup>3</sup> Umkleide WXX</b> , bedarfsgerecht fahren, nicht Strich, WRG 50% vorhanden. Steuerung nach CO <sub>2</sub> -Messung.   | mittel    |
| <b>Kühlung</b>   |   |           |
| MK1              | <b>Vorkühlung Stickstoffverdichtung:</b> Stickstoff verlässt Tiefkühler mit -110°C. Damit kann die Luftzerlegung gekühlt werden um den Verdichtungsarbeitsbedarf zu reduzieren. (Mit ABC besprechen!)   | niedrig   |
| MK2              | <b>Werk X: Freikühler (hybrid)</b> , statt Verdunstungskühler. Es sollte möglichst wenig Energie aufgewendet werden, um Energie zu vernichten!  | mittel    |
| MK3              | Im Werk X sind <b>Kühlwasserpumpen mit 125 kW dauernd in Betrieb</b> , bei sehr <b>geringer Temperaturspreizung</b> im Kühlwasserkreis. Bei Erhöhung der Spreizung kann die Pumpenleistung reduziert werden.  | hoch      |
| MK4              | Wenn möglich sollte die <b>Kühlwassertemperatur in Extremfällen bis 35°C angehoben werden</b> , um den Einsatz der Kompressionskältemaschinen zu reduzieren. (Im Werk X u. ZZ nicht möglich; es wird bereits mit 30°C gefahren und dies ist grenzwertig!!!)   | mittel    |
| MK5              | Die <b>Luftkühlertemperatur</b> sollte generell <b>auf 30°C angehoben werden</b> , wenn dieser Wert während sommerlicher Höchsttemperaturen offenbar ausreicht. Bei kühleren Außentemperaturen könnten die Kühler dadurch wesentlich effizienter arbeiten.  | hoch      |
| <b>Druckluft</b> |   |           |
| MDL1             | Die <b>Druckluftanlagen</b> sind zusammen <b>ein Dauerverbraucher mit etwa 100 kW Leistung</b> . Also lohnt sich auch hier eine Optimierung!<br>Die Drücke von größer als 7 bar sind immer noch recht hoch. Empfohlene Maßnahmen: Werk Y - Es ist zu klären, ob ein <b>zusätzlicher, dezentraler Speicher im Bereich des Drucktiefpunktes</b> eine Verbesserung (Druckreduzierung) ermöglicht. Mittelfristig sollte ein Druck <b>von 6 bis 6,5 bar</b> angestrebt werden. In den Anlagenspezifikationen für <b>Neuan-</b> | hoch      |

| Bereich  | Priorität         |
|--|-------------------|
|  |                   |
| <p><b>schaffungen</b> sollte also ein zu Verfügung stehender Netzdruck von z.B. 5,5 bar angegeben sein.</p>  |                   |
| <p>MDL2 Bei Beschaffungen: <b>Pneumatische Antriebe sollen (möglichst) vermieden werden</b> - wegen der hohen Betriebskosten der Druckluft! Stattdessen besser elektr. Antriebe - z.B. bei Dachluken etc. . Ins Pflichtenheft aufnehmen!</p>   | mittel            |
| <p>MDL3 <b>Werk XX - Zuluftführung der Kompressoren:</b> Die Zuluft muss aus Energieeffizienz-Gründen möglichst kühl sein (benötigt weniger Energie für die Komprimierung!). Hier saugen die Kompressoren (zum Teil) die erwärmte Raumluft an, die auch durch die Aggregate-Abwärme aufgeheizt wird.<br/>         Klärung: Was lässt sich hier (mit geringen Mitteln) verbessern?<br/> <b>Auch entsprechend für die anderen DL-Stationen abklären!</b><br/>         Optimierung im Zuge Erweiterung Werk ZZZ.</p>  | mittel            |
| <p>MDL4 <b>Werk X - kurzfristig:</b> Der neue Kompressor (37 kW) sollte mit Energiesparmotor (Eff 1) und Öl- / Wasser-Wärmetauscher für Wärmerückgewinnung mittels Warmwasser ausgerüstet werden.</p>  | hoch<br>Erledigt! |
| <p>MDL5 Wenn schon die Druckluft an den Wochenenden und nachts durchlaufend betrieben werden muss, sollten die <b>nicht benutzten Teilstränge</b>, des Systems (von Hand oder besser per Magnetventil automatisch) <b>abgetrennt werden</b>. Die Mitarbeitermotivation und –sensibilisierung, diese Hähne vor Ort zu schließen, muss sichergestellt werden!<br/>         Bei der Firma N. müssen (z.Zt.) die Druckluftsysteme durchgehend betrieben werden! Deshalb ist dieser Punkt momentan nicht realisierbar.</p>  | niedrig           |
| <p>MDL6 <b>Druckluftleckage:</b> Hier wurden in der Vergangenheit schon Kampagnen durchgeführt. Die Hauptverluststellen liegen dabei dezentral bei den Maschinen und DL-Handlinggeräten.</p>   | hoch              |
| <p>Es sollten auch weiterhin jährlich 2 bis 3 Checks gezielt (auch an Wochenenden) durchgeführt werden! Es gilt "am Ball zu bleiben", um weitere Fortschritte zu erzielen! Jede Mitarbeiterin / Mitarbeiter in der Produktion muss wissen: Druckluft ist zwar kaum sichtbar, aber eine <u>sehr teure</u> Energie, da sie über teuren Strom (edle Sekundär-Energie; ca. 1,5 ct/m<sup>3</sup>) generiert wird!</p>   |                   |
| <b>Elektro / Beleuchtung</b>   |                   |
| <p>ME1 Es sind drei <b>Notstromaggregate</b> vorhanden: 1.) 310 kVA; 2.) 360 kVA und 3.) 250 kVA. Es ist zu prüfen, wie diese Aggregate - angesteuert durch das DIALOG-System - zum automatischen Abfahren von Stromspitzen eingesetzt werden können; bisher wurden die Aggregate nur gelegentlich manuell zugefahren. Hierzu muss das Kosten- / Nutzen-Verhältnis betrachtet werden. Das Fahren der Aggregate ist nur ein paarmal im Monat sinnvoll (für eine Mindestzeit von z.B. 1 Stunde) da die erzeugte kWh einiges teurer ist als der normale Strompreis.<br/>         Mit ca. <b>7246!! Vollbenutzungsstunden</b> (2004) ist die Verbrauchsstruktur schon <b>hervorragend!</b></p> | hoch              |

| Bereich  | Priorität |
|--|-----------|
| <p>ME2 <b>Auslastung der CC Trafos</b> mit je 1.250 kVA: Die Gesamttrafoleistung liegt bei 30 MVA. Mit einer Gesamtleistung von ca. 8.300 kVA kommt man zu einer maximalen <b>Durchschnitts-Auslastung von 28 %</b>.</p> <p>Es sollte geprüft werden, ob einzelne Trafos abgeschaltet werden können, um <b>unnötige Leerlaufverluste zu vermeiden</b>. Allerdings sollten die Trafos auch nur möglichst mit 80 % dauerbelastet werden, da bei höheren Leistungen Sättigung eintritt, mit höheren Verlusten!</p>  | mittel    |
| <p>ME3 <b>Werk XX - Beleuchtung:</b> Die Beleuchtung - gerade (im dunklen) Werk X - wurde mit Reflektoren enorm verbessert! (Bitte am Energietisch beispielhaft darüber berichten!)</p> <p>Deshalb sollte nun dort auch (wie im Werk XY + YZ) eine tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung (Schaltung in drei Phasen), in Bereichen mit hohem, ausreichendem Tageslichtanteil, realisiert werden.</p> <p>Zu ca. 80 % sind bereits neuere Leuchten mit EVG im Einsatz. Die restlichen, <b>alten Leuchten mit KVG</b> sollen nach und nach noch alle ersetzt werden: Effizienzgewinn bis 40 %!</p>   | mittel    |
| <p>ME4 <b>Energiesparmotoren für Lüftermotoren</b>, Durchstoßanlage, Ciefte, Kühlwasserpumpen.</p>   | hoch      |
| <b>Organisatorisches, Mitarbeitersensibilisierung, Verbrauchscontrolling und Sonstiges</b>   |           |
| <p>MO1 <b>Energiekosten</b> - vorrangig Stromkosten und Stromkosten der Druckluft - sollen in Zukunft vermehrt <b>direkt</b> und nicht mehr pauschal über Umlagekosten <b>zugeteilt</b> werden. Erst dann wird man erreichen, dass von den Kostenstellenbereichen eigenmotiviert weiter effizient mit Strom und Druckluft umgegangen wird. Dazu ist es nötig entsprechende anlagen- bzw. abteilungsbezogene Stromzähler und Druckluftmessstellen einzurichten, um diese Kosten aus dem Overhead für Betriebsstoffe herauszunehmen und gezielt veranlagen zu können.</p> <p>[Da dieser Punkt alle Firmen betrifft wäre es sinnvoll, dieses Thema am Effizienztisch zu besprechen!]</p>  | hoch      |
| <p>MO2 Bei Der Fa. N. sind - soweit wir wissen - keine durchgängigen Richtlinien aufgestellt, die den sparsamen Umgang mit Energie und Wasser regeln. Die Mitarbeiter des Energiemanagementes versuchen, es „allen recht zu machen“.</p> <p>Wir schlagen vor, dass die Werksleitung oder die Abteilung Umwelt eine „<b>Dienstanweisung Energie</b>“ verabschiedet, die den Umgang mit energieverbrauchenden Anlagen (speziell die Heizungs- und Lüftungsanlagen) regelt. Hierin sollten u. a. Angaben zum Temperaturniveau (Verwaltung/Produktion) <b>Temperaturabsenkung (außerhalb z.B. der Kernnutzungszeiten)</b>, CO<sub>2</sub> -Belastungen, Umgang mit elektrischen Heizlüftern (Unfallgefahr), Beleuchtungsregelung enthalten sein.</p> <p>Durch diese Maßnahme werden die Mitarbeiter des Energiemanage-</p> | niedrig   |

| Bereich |   | Priorität                                      |
|---------|---|--|
|         | <p>ments aus der "Schusslinie" genommen, entlastet und können so den von der Werksleitung bzw. der Abteilung Umwelt beschlossenen sparsamen Umgang mit Energie in Produktion und Verwaltung durchsetzen.</p> <p>Bei <b>Mitarbeiterschulungen</b> soll auch das Thema Energieeffizienz angesprochen werden: Strom: Hauptschalter "AUS" und Licht "AUS"; Druckluft: Absperrhahn "ZU" etc. .</p> <p>In Unternehmenspolitik bereits vorhanden. Keine Dienstanweisung notwendig.</p>   |  |
| MO3     | <p><b>Mitarbeitersensibilisierung</b> zum Thema Energieeffizienz: Dieser Bereich sollte kontinuierlich weitergeführt und ausgebaut werden. An Informationswänden in allen Firmenbereichen sind entsprechende Ausgänge vorhanden. Diese informieren über durchgeführte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieausnutzung etc., so dass dies Thema auf der "Tagesordnung bleibt".</p> <p>Diese Infos sollten weitergeführt und weiter verbessert werden. Die Arbeit am Energietisch wird hierzu viele Anregungen geben!</p>  | hoch   |
| MO4     | <p>Es soll generell geprüft werden, ob an den <b>Anlagen/ Öfen</b> durch <b>weitere/ erneuerte Isolierungen</b> eine Effizienzsteigerung möglich ist.</p> <p>Anlage für Anlage durchgehen! Die Wärmebildkamera wird dabei eine Hilfe sein!</p>  | mittel   |
| MO5     | <p>Der <b>Heizwärme- und Warmwasserbedarf für alle drei Werke</b> sollte (genauer) ermittelt werden, um das Potenzial für eine mögliche Substitution durch Abwärme genauer abschätzen zu können. (Siehe MH2!)</p>   | hoch   |
| MO6     | <p><b>Zusätzliche Abwärmenutzung:</b> Für die Werke X und XY sollte eine Art Abwärmekataster angelegt werden. Temperatur, Wärmemenge und Ort der Abwärme sollten gemessen und in das Kataster eingetragen werden. Herr Y hat im Beratungsgespräch eine entsprechende Auflistung schon begonnen. Das Ziel dieser Aktion sollte sein, sich einen Überblick über die vorhandenen Abwärmepotenziale zu verschaffen, um in einem zweiten Schritt eine Nutzung zu planen. Es erscheint realistisch, zunächst weitere Heizenergie zu ersetzen. Darüber hinaus ist eine mögliche Abgabe von (Ab-) Wärme an Nachbarunternehmen.</p> <p>Im ersten Energieprojekt/ Energietisch war die Firma <b>M</b> in H (Aluminiumdruckguss), die eine Art <b>Abwärmesammelsystem</b> schon realisiert hat. Ansprechpartner: .....</p> | hoch<br>Besonders wichtige, zentrale Maßnahme! |

## 5. Fördermöglichkeiten

Vom Bund und dem Land Baden-Württemberg werden Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes, rationeller Energienutzung und Einsatz regenerativer Energieträger gefördert.

Die Wahl des oder der geeigneten Programme muss für jeden Einzelfall der Investition geprüft werden. Grundsätzlich werden als Fördermechanismen direkt ausbezahlte Investitionshilfen,

zinsvergünstigte Darlehen mit teilweise tilgungsfreien Anlaufjahren oder Vergütungen für rechnerisch vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen angeboten.

Die Auswirkungen von Fördermaßnahmen auf die Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen werden in Phase 2 des Projekts anhand von typischen Beispielen dargestellt und diskutiert werden. Bei der Beantragung wird auch Hilfe von Herrn Westdickenberg angeboten.

## 6. Anhang

|          |  |
|----------|--|
| Anhang 1 | Umrechnungsfaktoren .....  |
| Anhang 2 | Aktuelle gebäudetechnische Ausstattung aus Projekt-Fragebogen(ca. 10 Seiten) |
| Anhang 3 | Projekt-Checkliste 1 - mit Detailfragen .....(4 Seiten)                      |
| Anhang 4 | Projekt-Checkliste 2 .....(9 Seiten)   |

### Anhang 1 Umrechnungsfaktoren für Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Für die Vereinheitlichung der verschiedenen Angaben zum Energieverbrauch sowie zur Umrechnung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen mussten eine Reihe von Umrechnungsfaktoren benutzt werden; diese sind im Folgenden dokumentiert.

#### Umrechnung bei Energieeinheiten:

1 kWh = 3,6 MJ = 0,0036 GJ      bzw. 1 GJ = 1.000 MJ = 277,78 kWh

**Tabelle A.1-1:** Energiebedingte CO<sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern

| <b>Fossiler Energieträger</b>       | <b>CO<sub>2</sub> -Emissionsfaktor kg<br/>CO<sub>2</sub> / GJ</b> |
|-------------------------------------|---|
| Heizöl EL                           | 73,74   |
| Heizöl schwer                       | 77,0  |
| Restl. Erdölbrennstoffe             | 65,5  |
| Diesel                              | 73,6  |
| Benzin                              | 73,85   |
| Erdgas                              | 55,0  |
| Steinkohle                          | 94,0  |
| Braunkohle                          | 104,0   |
| Strom im Bundesdurchschnitt<br>2003 | 160   |
| Fernwärme                           | 55<br>(hier dem Erdgas gleichgestellt)                            |

**Tabelle A.1-2:** Verwendete Energieumrechnungszahlen

| <b>Energieträger</b> | <b>spezifische Energie, jeweils unterschiedlich bezogen</b> |                          |
|----------------------|---|--------------------------|
|                      | <b>in MJ</b>  | <b>in kWh</b>            |
| Heizöl leicht        | 42,7 MJ/kg  | 11,86 kWh/kg             |
|                      | 36,0 MJ/ltr   | 10,08 kWh/ltr            |
| Heizöl schwer        | 41,0 MJ/kg  | 11,39 kWh/kg             |
| Flüssiggase (Propan) | 46,0 MJ/kg  | 12,80 kWh/kg             |
| Erdgas (Heizwert Hu) | 36,3 MJ/m <sup>3</sup>                                      | 10,00 kWh/m <sup>3</sup> |
| Steinkohle           | 29,6 MJ/kg  | 8,22 kWh/kg              |
| Benzin               | 43,5 MJ/kg  | 12,10 kWh/kg             |
| Diesel               | 42,0 MJ/kg  | 11,90 kWh/kg             |

Quelle: AG Energiebilanzen v. 3.2.2000

Anhang 2     aktuelle gebäudetechnische Ausstattung aus Fragebogen

Anhang 3     Projekt-Checkliste 1 - mit Detailfragen

Anhang 4     Projekt-Checkliste 2

## Anhang 6: Programm des Schluss-Symposiums am 19. Juni 2006

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Montag, den 19. Juni 2006</b></p> <p>9:45 – 12:00 Uhr<br/> <b>Architektour „50 Jahre Fernsehurm“</b><br/> Möglichkeit der Teilnahme für interessierte Teilnehmer/innen.<br/> Unter Führung eines Architekten den Blick für die gebaute Umwelt schärfen, Architektur sehen, verstehen und erfahren bietet Architektouren Stuttgart. Die Tour beinhaltet eine Führung zur Geschichte des Turmes, durch das Fundament und durch einen Teil des Schafes und endet auf der Plattform.<br/> Die Teilnehmerzahl ist auf 20 begrenzt.<br/> Treffpunkt ist um 9:45 Uhr im Foyer des „Forum Haus der Architekten“.</p>                        |  <p><b>Energiekosten senken – Klimagase effizient und rentabel reduzieren</b></p> <p>Abschluss-Symposium zum Modellvorhaben</p> <p><b>Effizienz-Tisch Hohenlohe in der Wirtschaft</b></p> <p>Stuttgart den 19. Juni 2006</p> <p>Forum Haus der Architekten<br/> Danneckerstraße 54<br/> 70182 Stuttgart</p> <p>Ein Förderprojekt des Umweltministeriums</p>  <p><b>Baden-Württemberg</b><br/> UMWELTMINISTERIUM</p>  |
| <p>Ab 11:30 Uhr<br/> <b>Einlass und Registrierung</b></p> <p>12:00-13:00 Uhr<br/> <b>Lunch</b></p> <p>13:10 Uhr<br/> <b>Begrüßung</b><br/> <i>Karr Wässenbach</i>, Modell Hohenlohe e.V., Waldenburgerg, Stuttgart</p> <p>13:15-13:30 Uhr<br/> <b>Grußwort</b><br/> Ministerialdirektor Dr. Albrecht Rittmann<br/> Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart</p> <p>13:30-14:00 Uhr<br/> <b>Örtliche Lernende Netzwerke zur Energieeffizienz – Die Senkung der Transaktionskosten macht den Klimaschutz rentabel</b><br/> <i>Prof. Eberhard Jochen</i>, ISI (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung Karlsruhe)</p> | <p>14:50 – 15:10 Uhr<br/> <b>Kaffee-Pause</b></p> <p>15:10-16:00 Uhr<br/> <b>Best practice – Die Sicht und Erfahrungen der Unternehmen mit dem Effizienz-Tisch</b><br/> Moderierte Runde mit <i>Helmut Sander</i>, Chefredakteur und Herausgeber, Energie &amp; Management</p> <p>mit:<br/> <i>Susanne Henkel</i>, geschäftsführende Gesellschafterin, Richard Henkel GmbH, Forchtenberg<br/> <i>Markus Meißner</i>, ehm-papst Mullfingen GmbH &amp; Co. KG, Mullfingen<br/> <i>Manfred Zott</i>, GETRAG Getriebe- und Zahnradfabrik Werk Neuenstein, Hermann Hagenmeyer GmbH &amp; Co. KG, Neuenstein<br/> <i>Dr. Rolf Dünner</i>, Geschäftsführer eproplan GmbH, Stuttgart</p> <p>16:00-16:30 Uhr<br/> <b>Beobachtungen beim Modellvorhaben – Schlussfolgerungen für eine bundesweite Initiative „Effizienz-Tische“</b><br/> <i>Karr Wässenbach</i>, Vorstandsvorsitzender Modell Hohenlohe e.V.</p> <p>16:30-17:15 Uhr<br/> <b>Podiumsdiskussion: Effizienz-Tische haben in der Schweiz 10 Jahre Vorsprung – Wieso eigentlich?</b><br/> Moderator: <i>Helmut Sander</i></p> <p><b>Teilnehmer:</b><br/> <i>Jürgen Högrefe</i>, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Berlin<br/> <i>Stephan Kohler</i>, Vorsitzender der Geschäftsführung, Deutsche Energie-Agentur, dena, Berlin<br/> <i>Dr. Dieter Kreikbaum</i>, Leiter Referat Energie, Deutscher Industrie- und Handelskammertag DIHK, Berlin<br/> <i>Prof. Eberhard Jochen</i>, Fh-ISI und ETH Zürich<br/> <i>Karr Wässenbach</i>, Modell Hohenlohe e.V., Waldenburgerg</p> |
| <p>14:00-14:25 Uhr<br/> <b>Die Rolle der Leuchtturmprojektes des Impulskreises Energie der Innovationsinitiative der Bundesregierung</b><br/> <i>Jürgen Högrefe</i>, Leiter Wirtschaft, Politik und Gesellschaft der EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Berlin</p> <p>14:25-14:50 Uhr<br/> <b>Der Beitrag der Wirtschaft zur Erreichung der Klimaziele der Bundesrepublik Deutschland</b><br/> <i>Ministerialrat Franz Josef Schaffhausen</i> Bundesministerium für Umwelt, AG Z III 6, Berlin</p>  |  |

## Energiekosten senken – Klimagase effizient und rentabel reduzieren

Die Ergebnisse der 17 Energieeffizienzpioniere des Unternehmensnetzwerk Modell Hohenlohe e.V. beweisen eindrucksvoll, dass aktiver Klimaschutz und nachhaltige Verbesserung der betriebswirtschaftlichen Zahlen im unternehmerischen Alltag machbar sind. Bezogen auf die Ausgangsproduktion wurden 2005 mehr als 10 % Energiekosten mit positiven Auswirkungen auf die betriebswirtschaftliche Gesamtbilanz eingespart. Das jährliche Minus bei CO<sub>2</sub>: 9 400 Tonnen.

Trotzdem scheitern viele Energieeffizienzmaßnahmen in den Betrieben an den hohen Kosten für Informationsbeschaffung, an der betriebsinternen Entscheidungsfindung und der geringen Priorität, die man der effizienteren Nutzung von Energie einräumt.

Diesen Hemmnissen begegnete in den letzten vier Jahren ein vom Umweltministerium Baden-Württemberg gefördertes Modellvorhaben. Wissenschaftlich begleitet wurde das regional lernende Netzwerk, bestehend aus 17 Unternehmen mit 20 Betriebsstandorten, vom Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung Karlsruhe.

Das Projekt greift auf Erfahrungen zurück, die in der Schweiz im Laufe der letzten 15 Jahre gemacht worden sind.

### Wichtige Rahmenbedingungen:

- Initialberatung aller zu Beginn des Projekts Beteiligten mit Identifizierung und Bewertung möglicher Einsparpotenziale.
- Unter der Moderation eines Ingenieurs tauschten die Unternehmen alle drei Monate ihre Erfahrungen mit den neuesten Effizienzmaßnahmen aus.
- Eine Hotline und die Einbeziehung externer Experten sorgte für einen schnellen Informationsfluss und die Verbindung zum nächsten Gesprächspartner.
- Ein gemeinsames Effizienz-Ziel (-7 %) und ein CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionsziel (-8 %) (innen vier Jahren) für die ganze Gruppe sorgte für Verbindlichkeit.

Nunmehr liegen die Erfahrungen und Ergebnisse nach vier Jahren Laufzeit vor. Sie zeigen, dass die Betriebe die Ziele nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen haben. Die teilnehmenden Betriebe haben unter Berücksichtigung des heutigen Energiepreinsniveaus durch organisatorische und investive Maßnahmen eine jährliche Ersparnis von 1,3 Mio € erreicht. Und auch die Umweltbilanz kann sich sehen lassen, die in 2005 erreichte CO<sub>2</sub>-Reduzierung bedeutet eine jährliche Entlastung der Atmosphäre von diesem Treibhausgas bei unterstellter gleich bleibender Produktion von rd. 10 %.

Wissenschaftlich widerlegt wird die weitverbreitete Auffassung, dass Klimaschutz die Wirtschaft Geld koste und deshalb aus Standorticherungsgründen nur vorsichtig betrieben werden könne. Das Projekt zeigt das genaue Gegenteil: Sind die Unternehmen erst einmal sensibilisiert, werden rentable Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt, die häufig Bruttoerträge von 60 bis 80 € je vermiedener Tonne CO<sub>2</sub> erreichen und selbst nach Abzug aller entstehender Kosten zu einem Gewinn in der Höhe von 10 bis 20 € je vermiedener Tonne CO<sub>2</sub> beitragen.

Mit dem Symposium werden die Erfahrungen mit dem Instrument der Effizienz-Tische erstmals einem breiten Publikum vorgestellt. Die Veranstalter beabsichtigen, in jedem Bundesland mindestens zwei Effizienz-Tische als Demonstrationsvorhaben zu initiieren. Damit soll das Know-how soweit gestreut werden, dass in den nächsten zehn Jahren etwa 300 derartiger lernender Netzwerke in Deutschland entstehen.

### Zielgruppen

1. Unternehmen mit jährlichen Energiekosten ab 150.000 €
2. Verbände, Industrie- und Handelskammern, Wirtschaftsprüfungsgesellschaften und Energie-Agenturen als mögliche Organisatoren und Anstoßer von Effizienz-Tischen
3. Ingenieur-Unternehmen als mögliche Moderatoren
4. Politische Entscheidungsträger, Länderministerien, Dienstleistungsgesellschaften der Energieunternehmen als Netzwerkförderer

**Tagungsort, Anfahrtsskizze und Hinweise**  
Das Forum Haus der Architekten ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut erreichbar. Im Tagungsgebäude bestehen für die Teilnehmer/innen in begrenztem Umfang Parkmöglichkeiten. Es wird deshalb die Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln empfohlen. Eine Anfahrtsskizze und weitere ausführliche Hinweise zur Veranstaltung finden Sie unter [www.enereeffizienz-initiative.de](http://www.enereeffizienz-initiative.de)

### Organisation und Anmeldung

Modell Hohenlohe – Netzwerk betrieblicher Umweltschutz und nachhaltiges Wirtschaften e.V.  
Hohebuch 36, 74638 Waldenburg  
Jutta Bauer/Beate Weller  
Tel. 07942 / 9 44 91-10, Fax 07942 / 9 44 91-29  
Mail: [info@modell-hohenlohe.de](mailto:info@modell-hohenlohe.de)

### Tagungsgebühren:

Die Tagungsgebühren enthalten ein Mittagessen, bestehend aus Suppe, Hauptgang (2 Hauptgänge zur Auswahl), Dessert, Tagungsgetränke und notwendige Tagungsunterlagen. Das Mittagessen ist auch auf Vegetarier ausgerichtet. Die Teilnahme an der ArchitektTour zum Fernschurturm kann, soweit das Platzangebot ausreicht, zusätzlich gebucht werden.

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Teilnahmegebühr ohne ArchitektTour | 85,00 € |
| Teilnahmegebühr mit ArchitektTour  | 97,50 € |

jeweils zzgl. 16 % Umsatzsteuer.  
Für Mitglieder des Modell Hohenlohe e.V. und dessen Partnerorganisationen betragen die Teilnahmegebühren 73,00 € bzw. 85,50 €, jeweils zzgl. 16 % Umsatzsteuer.

Eine kostenfreie Stornierung ist bis zum **08.06.2006** möglich. Danach wird die volle Teilnahmegebühr fällig. Eine Übertragung auf Dritte Personen ist möglich.

Die Teilnehmer/innen erhalten mit der Teilnahmebestätigung eine Rechnung.

## Anhang 7: Bericht über das Symposium vom 19. Juni 2006 in E&M Anfang Juli 2006

---

### „Megathema“ Energieeffizienz



E&M-Chefredakteur Helmut Sendner

Es muss einfach mal gesagt werden: Seit 30 Jahren ist der Schreiber dieser Zeilen als Energie-Journalist tätig, und von Anbeginn hat er sich für Energieeffizienz, für rationelle Energieverwendung, für Kraft-Wärme-Kopplung, für Abwärmenutzung eingesetzt - mit mäßigem Erfolg.

Selbst in den Ölpreiskrisen der 70er-Jahre wurde vor allem über Energiebedarfsdeckung und nicht über Reduzierung diskutiert. Sicher, die energieintensive Industrie hat reagiert, und ein paar Förderprogramme sollten dazu beitragen, mit Energie sinnvoller umzugehen. Aber eine stringente Energiepolitik für Energieeffizienz hat es auch beim Grünen Jürgen Trittin nicht gegeben - tausende rotierende Windflügel haben den Blick fürs Wesentliche verstellt.

Und nun? „Die Effizienz wird sexy“, titelt das „Handelsblatt“ am 21. Juni unter der Rubrik „Think-Tanks“, und geht dabei auf den Vordenker Peter Hennicke ein, der als Chef des „Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie“ seit Jahren im Chor mit Wissenschaftlern der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich (ETHZ) das Hohe Lied der 2 000-Watt-pro-Kopf-Gesellschaft singt: Zwei Drittel weniger Energie bei zwei Dritteln mehr Wohlstand bis zum Jahr 2050 sind möglich, so das Credo der kreativen Pragmatiker.

Ebenso wie Professor Hennicke will Eberhard Jochem vom Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe, (er ist Professor an der ETHZ) der Politik den Effizienzgedanken einhauchen. Zumindest in Baden-Württemberg ist das gelungen. Mit Mitteln des Umweltministeriums wurde im Juni unter der wissenschaftlichen Leitung des ISI ein Förderprojekt abgeschlossen, genannt „Effizienz-Tisch Hohenlohe in der Wirtschaft; Energiekosten senken - Klimagase effizient und rentabel reduzieren“. Das kurze offizielle Ergebnis des langen Projektnamens: „Wissenschaftlich widerlegt wird die weit verbreitete Auffassung, dass Klimaschutz die Wirtschaft Geld kostet und deshalb aus Standortsicherungsgründen nur vorsichtig betrieben werden könne. Die Projektergebnisse bezeugen das genaue Gegenteil: Sind die Unternehmen erst einmal sensibilisiert, werden rentable Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt, die selbst nach Abzug aller entstehenden Kosten zum Gewinn in Höhe von 10 bis 20 Euro je vermiedener Tonne CO<sub>2</sub> beitragen.“

Die nackten Zahlen: 17 Unternehmen' tauschten von 2002 bis 2006 am „Effizienz-Tisch Hohenlohe“ Erfahrungen aus, investierten Geist und Geld in vorhandene marktgängige Technik - mit dem Ergebnis einer durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Reduktion von zehn Prozent und einer Steigerung der Energieeffizienz um knapp acht Prozent. Die interne Verzinsung der durchgeführten Investitionen lag zwischen 10 und 30 Prozent. Die Anschubkosten für das Land Baden-Württemberg lagen bei fünf Euro pro vermiedener Tonne CO<sub>2</sub>.

Der für das Projekt zuständige Ministerialdirigent im Umweltministerium, Albrecht Rittmann: „Die Energieeffizienz wird unterschätzt, sie ist wichtiger als die erneuerbaren Energien.“

Jochem: „Durch Energieeffizienz lässt sich CO<sub>2</sub> viel billiger vermeiden als durch erneuerbare Energien.“

Der am Projekt beteiligte Politik-Chef von EnBW, Jürgen Hogrefe: „Effizienz ist ein Megathema der Innovationen und wichtiger als die erneuerbaren Energien.“

Vom „Megathema Energieeffizienz“ war viel die Rede am 19. Juni in Stuttgart beim Abschluss-Symposium zum Modell-Vorhaben. Dabei waren auch: Stephan Kohler, Chef der Deutschen Energie-Agentur, und Dieter Kreikenbaum, Leiter des Referates Energie beim DIHK (Deutscher Industrie- und Handelskammertag), als mögliche Multiplikatoren für das Megathema, das auch Bundeskanzlerin Angela Merkel besetzen will.

Die Hoffnung der Projektbeteiligten: In jedem Bundesland sollen mindestens zwei Energie-Tische entstehen. Es wird sich bald zeigen, ob das „Megathema“ wieder nur eine kurzfristige Mode-Erscheinung war oder tatsächlich ein wünschenswerter Trend wird.

Susanne Henkel, Geschäftsführerin der am Projekt beteiligten Richard Henkel GmbH, Forchtenberg, hat ihre Erkenntnisse in Stichpunkte zusammengefasst:

- Nichts ist eine Bringschuld - man erhebe sich und werde aktiv!
- Die Datenerstellung - die Ist-Erfassung. Jedes erfasste Verfahren oder Gebäude machte es leichter beim nächsten - Erfahrung wächst und erleichtert.
- Wir gehen heute mit trainiertem Auge und Ohr durch den Betrieb und können sagen, wenn etwas nicht stimmt und es abstellen.
- Wir kennen unsere noch offenen ‚to do's‘ und gehen anders über Messen, lesen anders Fachzeitschriften, unterhalten uns anders mit Kollegen - immer die gesuchte Lösung im Hinterkopf. Das Wissen um den Bedarf ist vorhanden, bereit, Ideen, Lösungen aufzunehmen.
- Wir haben vertraute Partner unter den Projektteilnehmern und es ‚lebt‘ der Dialog: Man weiß, wer an einem ähnlichen Problem arbeitet, das Telefon, das e-Mail als schnelle und unkomplizierte Kontaktaufnahme.
- Wir kennen unsere ‚Materialkosten Energie‘ genau, das Einsparpotenzial und das ‚Teuerungsrisiko‘ und wir haben Daten und Fakten, die bei der Investitionsplanung überzeugende Vorlagen bieten können. Unsere Kennzahlen sind auch hier aussagefähig.
- und wir sind geschult für die nächste Aufgabe: Materialeffizienz!

Eine weitere Erkenntnis von Jochem: „Energieeffizienz bedeutet höheren Stromverbrauch.“

Es wäre deshalb unlauter, den Effizienzgedanken gegen die erneuerbaren Energien auszuspielen. Aber Wirtschaftlichkeitsrechnungen für den Klimaschutz auf volkswirtschaftlicher Basis sollten genauer angestellt werden.

Und à propos: „Wir gehen anders über Messen“, Im Oktober findet in Nürnberg die „ENKON dezentral“ statt ([www.enkon-denzenral.de](http://www.enkon-denzenral.de)) - für Energieeffizienz die Messe schlechthin. Und wer sich über die Energie-Tische genau informieren möchte: [www.modell-hohenlohe.de](http://www.modell-hohenlohe.de)

E&M (Energy & Management)

## Anhang 8: Pressestimmen zu ModellHohenlohe

E&M 15. August 2006

### Helfen beim Sparen

**Durch effizienten Energieeinsatz in der Produktion lassen sich Primärenergie und Kosten sparen – allerdings fehlen dazu oft ein Startimpuls und der Erfahrungsaustausch. Der Energieversorger EnBW will dies ändern und unterstützt jetzt in zwei Pilotprojekten seine Kunden aus dem Mittelstand dabei, diese Sparpotenziale zu entdecken und zu erschließen.**

Von den beiden firmenübergreifenden Netzwerken startete eines im Mai in Ravensburg, das zweite soll in der zweiten Jahreshälfte im Großraum Leipzig seine Arbeit aufnehmen. Beide können auf die Erfahrungen aufbauen, die man an den

#### Erfahrungen austauschen, Bilanz ziehen

Runden Tischen in der Schweiz sammelte und über vier Jahre lang in einem Modellprojekt in Hohenlohe (siehe E&M vom 15. Juli, Seite 2 „Megathema Energieeffizienz“).

Die beiden aktuellen Netzwerk-Projekte basieren auf der Gründung eines so genannten „Impulskreises Energie“ noch unter der rot-grünen Bundesregierung. Der Impulskreis soll beispielhafte Ideen für die Energieversorgung der Zukunft identifizieren. EnBW arbeitet bei insgesamt vier derartigen

tert Thomas Wagner, für das Projekt verantwortliche Produktmanager bei EnBW.

Die Unterstützung des Stromversorgers beginnt zunächst mit einer eintägigen Begehung der Betriebe, an die sich auf Wunsch auch eine intensive Untersuchung von Energieverbrauch oder Lastgang anschließen kann. Das Augenmerk der Analyse liegt dabei auf dem Strombedarf. Die Beratung und die Betreuung der Netzwerke sollen jetzt auch zu einem Produktangebot der Vertriebsgesellschaft werden, erklärt Wagner.

Während der Laufzeit des Netzwerk-Projektes organisiert EnBW zwischen 8 und 10 Treffen der Teilnehmer, bei denen Umsetzungsmaßnahmen überlegt und Erfahrungen ausgetauscht werden. Am Ende wird eine Bilanz der realisierten Maßnahmen gezogen. Über Ziele und bisherige Erfolge wird dabei offen diskutiert, wenn keine direkten Wettbewerber aufeinander treffen, hat Wagner beobachtet. Bei der Auswahl der Teilnehmer für das Netzwerk achten die Initiatoren deswegen



Bild: Armin Müller

Thomas Wagner: „Dafür sorgen, dass etwas läuft“

situation ihres Betriebes deutlich werden.

Bisher hat das gut funktioniert. Im Modellprojekt Hohenlohe konnten die Betriebe innerhalb von vier Jahren ihre Stromkosten um rund sieben Prozent senken. Die dazu nötigen Investitionen tätigt dabei der Betrieb selbst. Contracting-Lösungen mit Finanzierung können auch schon mal vermittelt werden, in der Regel bietet sie EnBW aber für Großkunden an. Im Fall der Effizienz-Netzwerke könne man aber gerne den Unternehmen helfen, Partner für die Umsetzung der vorgeschlagenen Einspar-Maßnahmen zu suchen, betont Wagner.

[www.stromerzeuger-ankauf.de](http://www.stromerzeuger-ankauf.de)

darauf, Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen anzusprechen. In Ravensburg sind das etwa eine Härterei, ein Spielverlag, ein Verpackungshersteller und Unternehmen aus dem Elektronik-Bereich.

Das Interesse der Kunden, an einem derartigen Netzwerk teilzunehmen, ist nach den bisherigen Beobachtungen groß. Bei den zwei jetzt initiierten Kreisen soll es deswegen auch nicht bleiben, bundesweit sind weitere ge-



Bild: EnBW

**Teilnehmer des Modellprojektes Hohenlohe: Stromkosten um sieben Prozent gesenkt**

Projekten mit. Die genannten Netzwerke Energieeffizienz sind aus diesem Impulskreis entstanden.

In den beiden Effizienz-Netzwerken werden während der nächsten drei Jahre 10 bis 15 Unternehmen bei der Suche nach Energieeinsparungsmöglichkeiten zusammenarbeiten. Unterstützt werden sie dabei von der EnBW Vertriebs- und Service-Gesellschaft mbH. Der Stromversorger hilft den Partner beim Identifizieren von Einspar-Potenzialen und moderiert die regelmäßigen Treffen, erläu-

Wie man den Energieverbrauch senken kann, ist den Firmen meist im Grundsatz schon bekannt, „die Ideen müssen aber strukturiert werden“, so Wagner. Genauer unter die Lupe genommen werden beispielsweise die Druckluftversorgung, die Elektromotoren, die Beleuchtung; diskutiert wird auch über eine Wärmerückgewinnung, über Gebäudesanierung und über ein Lastmanagement zur Vergleichmäßigung des Strombezuges und zur Verringerung der Kosten. Eine wissenschaftliche Begleitung durch Hochschulinstitute und Planer kann eingebunden werden. Den Teilnehmern soll so die energetische Gesamt-

plant. Wagner sucht unter seinen Kunden solche, die in einem Radius von 50 km liegen. Zehn Unternehmen sollten es mindestens sein; eine lokale Präsenz von EnBW ist unbedingt nötig, soll das System funktionieren.

Bisher investiert EnBW noch in den Aufbau der Einspar-Netzwerke. Ziel ist es aber, aus den Energieberatungen ein marktfähiges Produkt zu machen – „Energie mit Service verkaufen“, nennt Wagner das. Die Beratungsleistung soll die Kundenbindung steigern und sich in die anderen Dienstleistungen einreihen, die die Vertriebs- und Servicegesellschaft schon im Angebot hat.

Armin Müller

**Anhang 9: Logos der am EnergieModell Hohenlohe beteiligten Unternehmen**



Das Projektteam:

Eberhard Jochem und Edelgard Gruber  
**Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)**

Jochen Letsch und Michael Feihl  
**Epropelan GmbH, Stuttgart**

Klaus Westdickerberg  
**Model Hohenlohe e. V.**

Projektkoordination: Kurt Weiserbach  
**Model Hohenlohe e. V.**



Die flexiblen Verteilersysteme aus Kunststoff für Sanitär und Heizung

