

# **Ecodesign-Potenzialanalyse in der Schweizer MEM-Industrie - eine explorative Studie**

## **Kurzbericht**

### Auftraggeber:

Swissmem

Umwelttechnologieförderung, Bundesamt für Umwelt (BAFU)

### Auftragnehmer:

Rainer Züst

Züst Engineering AG

### Mitarbeit

EPFL Lausanne / Prof. Dr. P. Xirouchakis

Swissmem / Dr. S. Studer

### Autoren

Rainer Züst, Dr. sc. techn., Züst Engineering AG

Simon Züst, MSc. ETH Maschinenbau, Züst Engineering AG

Sonja Studer, Dr. sc. nat., Swissmem

### **Zusammenfassung**

*Beispiele aus der MEM-Industrie zeigen, dass während der Nutzungsphase durch optimierte Produkte weit mehr Energie und Material eingespart werden kann als am Produktionsstandort selbst.*

*Die vorliegende Studie, durchgeführt von Rainer Züst, zeigt für die Sektoren Maschinenbau, Haushaltgeräte und elektrische und elektronische Apparate ein Energie-Einsparpotenzial von rund 25% in den nächsten 10 Jahren. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 11.3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich bis 2020.*

*Dieses Ecodesign-Potenzial ist beachtlich. Der MEM-Industrie und insbesondere deren Produkten kommt somit eine bedeutende Rolle für Klima- und Ressourcenschutz zu.*

## Zielsetzung der Studie

### *Ecodesign-Potenzial in der MEN-Industrie*

Die vorliegende Studie, durchgeführt im 4.Quartal 2009, hatte zum Ziel, das Potenzial von Ecodesign für den schweizerischen Maschinenbau unter dem Aspekt Energieverbrauch, Kosten und CO<sub>2</sub>-Bilanz zu ermitteln.

### *Explorative Studie mit 26 konkreten Beispielen*

Die Studie hat explorativen Charakter. Insgesamt wurden 22 MEM-Firmen in der Schweiz respektive 26 repräsentative Produkt analysiert. Konkret wurden

- für repräsentative Produkte quantifizierte Energie-Profile über alle Produktlebensphasen (Anbieter- und Anwenderseite) erstellt,
- gemeinsam mit den Firmenvertretern das Ecodesign-Potenzial (mögliche Verbesserungen am Produkt / Maschine in den nächsten 10 Jahren) gemeinsam abgeschätzt, sowie
- für die MEM-Industrie das gesamte Einsparpotenzial (Energie, CO<sub>2</sub> und Kosten) hochgerechnet.

## Resultate und Erkenntnisse im Überblick

### *Energie-Profile für 26 MEM-Produkte*

Für die beteiligten Firmen wurde mindestens ein Energie-Profil für ein repräsentatives Produkt erstellt (vgl. Beispiel in Abb. 1).

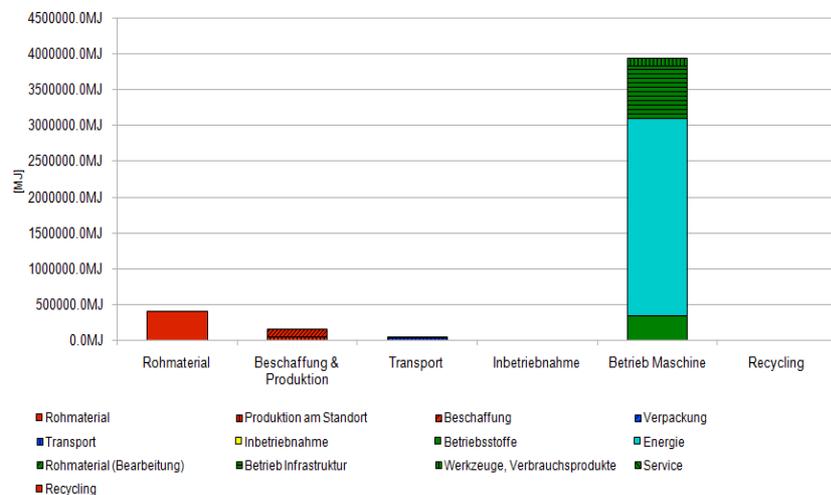


Abb. 1: Beispiel eines Energie-Profils

Zum einen wird ersichtlich, in welchen Bereichen respektive für welche Produktleistungen wirklich relevante Energieverbräuche auftreten.

Zum anderen kann in einem weiteren Schritt das Verbesserungspotenzial unterschiedlicher Lösungsansätze abgeschätzt und auch quantitativ bestimmt werden.

26 Profile bilden insgesamt die Basis für die nachfolgende Auswertung.

## a) Fokus auf Nutzungsphase der MEM-Produkte

### **Hebelwirkung Ecodesign**

MEM-Produkte sind im Durchschnitt aktive Produkte, d.h. dass die Produkte selbst deutlich mehr Energie in der Nutzung verbrauchen als in der Herstellung. Im Einzelnen können folgende Faktoren aus der Studie abgeleitet werden:

- Faktor 5 Verhältnis Stromverbrauch Anwender im Vergleich zum Anbieter: Im Durchschnitt verursachen MEM-Produkte in der Nutzung einen um Faktor 5 höheren Energieverbrauch als bei der Herstellung.
- Faktor 3 Verhältnis Stromverbrauch im Ausland im Vergleich zum Inland: Durch den Exportanteil von 80% und einen Wertschöpfungsanteil in der Schweiz von ca. 50% verursachen MEM-Produkte über alle Lebensphasen im Durchschnitt einen um Faktor 3 höheren Energieverbrauch im Ausland als in der Schweiz.
- Faktor 15 Verhältnis CO<sub>2</sub> Emissionen im Ausland im Vergleich zum Inland: Der europäische Strom-Mix hat einen um ca. Faktor 5 höheren CO<sub>2</sub>-Anteil. Demzufolge verursachen im Durchschnitt die CH-MEM-Produkte einen um Faktor 5 höheren CO<sub>2</sub>-Foot-Print im Ausland. Berücksichtigt man zusätzlich die Tatsache, dass insgesamt 3x mehr Strom im Ausland für die MEM-Produkte benötigt wird, erhöht sich dieser Faktor auf 15. Je nach regionalem Strommix kann sich dieser Faktor beim Export in Länder ausserhalb der EU sogar noch erhöhen.

### **Fazit**

- ⇒ Eine Fokussierung von Massnahmen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz ausschliesslich auf den Produktionsstandort und / oder die Schweiz macht keinen Sinn.
- ⇒ Es muss konsequent auf die Konzeption effizienter MEM-Produkte respektive auf effiziente Prozesse und Technologien in deren Nutzung hingearbeitet werden.
- ⇒ Der Nutznachweis für effizientere MEM-Produkte muss zwingend auch die global erzielbaren Verbesserungen unter dem Aspekt einer CO<sub>2</sub>-Reduktion beinhalten.

## b) 25% Verbesserungspotenzial in 10 Jahren durch Ecodesign

### **25% Verbesserungspotenzial in 10 Jahren**

Die explorative Studie zeigt für den Maschinenbau ein Verbesserungspotenzial von 25% in 10 Jahren. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 11.3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr, wobei knapp 1 Mio. Tonnen in der Schweiz wirksam werden, der Rest im Ausland<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Im selben Zeitraum wurden im AAuftrag von VDMA zwei ähnlich gelagerte Studien durchgeführt:

- *Der Beitrag des Maschinen- und Anlagenebaus zur Energieeffizienz; bearbeitet von Roland Berger Strategy Consultants, 2009*
- *Energieeffizienz in der Industrie – eine makroskopische Analyse der Effizienzentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Rolle des Maschinen- und Anlagenebaus; bearbeitet von Prognos AG, 2009*

*Diese Studien weisen für Deutschland und den Bereich produzierendes Gewerbe respektive Industrie ein Einsparpotenzial von ca. 80 – 90 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> aus. Somit wurden auf unterschiedliche Vorgehensweise vergleichbare Resultate erzielt.*

Die weltweiten Einsparungsmöglichkeiten in den nächsten 10 Jahren via optimierte MEM-Produkte aus der Schweiz für die 3 ausgewählten Sektoren sind in der Grössenordnung von ca. 1/9 des aktuellen Energieverbrauchs der Schweiz respektive in der Grössenordnung von gut 50% des aktuellen Energieverbrauchs in der Industrie<sup>2</sup>.

**Fazit**

- ⇒ Das Thema Ecodesign hat somit in der MEM-Industrie eine strategische Bedeutung bezüglich Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und des CO<sub>2</sub>-Ausstosses sowie für eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit der MEM-Industrie im globalen Markt.

**c) Inkrementelle und radikalere Verbesserungen notwendig**

**Ecodesign:  
Von inkrementellen  
Verbesserungen zu  
radikaler Innovation**

In der vorliegenden Studie wurden für jedes untersuchte Produkt auch Verbesserungsmassnahmen diskutiert und das entsprechende Verbesserungspotenzial innerhalb der nächsten 10 Jahre abgeschätzt. Somit ist eine zusätzliche Auswertung bezüglich der einzelnen Ecodesign-Strategien und Ecodesign-Massnahmen möglich. Diese können dem Verbesserungspotenzial gegenüber gestellt werden.

Bereits in der Diskussion mit den beteiligten Firmen wie auch in der späteren Auswertung wird ersichtlich, dass nebst einer inkrementellen Verbesserung auch weiterführende Effizienzsteigerungen bis hin zu radikaleren Änderungen mit neuen Technologien und Lösungsansätzen möglich sind. Im Folgenden werden die diskutierten Lösungsansätze deshalb in die folgenden drei Bereiche, respektive Innovationsstufen unterteilt:

**Face-Lifting**

Face-Lifting<sup>4</sup> - Verbesserungen am (bestehenden) Produkt: Hier wurden beispielsweise die folgenden Lösungsansätze diskutiert:

- Optimierung Supply-Chain; kürzere Transportwege, ...
  - Andere Materialien, weniger Materialeinsatz, effizientere Herstellprozesse beim Anbieter
  - u.a.
- ⇒ Mehrheitlich sind dies inkrementelle Verbesserungen am Produkt respektive an dessen Produktionsprozessen. Insgesamt sind es einfach zu realisierende Verbesserungen mit einem insgesamt geringem ökologischen Nutzen.

**Re-Design**

„Re-Design“<sup>4</sup> - Neugestaltung des Produktes: Hier wurden beispielsweise die folgenden Lösungsansätze diskutiert:

- Prozessoptimierungen (am Produkt / an der Maschine); effizientere Prozesszyklen, ..., wirksam auf Anwenderseite
- Optimierung Standby, Effizientere Antriebe, asynchron Motoren, optimierte Antriebssysteme, ...
- Weniger Abfälle, bessere Prozesssteuerung, ... beim Anwender

<sup>2</sup> Gemäss Schweizer Gesamtenergiestatistik 2008 des BFE liegt der Energieverbrauch in der Schweiz bei ca. 900 PJ; für den Bereich Industrie wird ein Verbrauch von ca. 180 PJ ausgewiesen.

- u.a.

⇒ Mehrheitlich beinhaltet Re-Design Massnahmen zur Effizienzsteigerung der Produkte – dadurch höher / besserer Nutzen ist beim Anwender. Ideen dazu sind Mehrheitlich bekannt; zudem ist deren Umsetzung teilweise bereits geplant. Der ökologische Nutzen ist vorhanden, reicht aber nicht wirklich als strategischer Wettbewerbsvorteil aus.

### Re-Think

„Re-Think“ - Realisierung neuer Funktionsprinzipien: Hier wurden beispielsweise die folgenden Lösungsansätze diskutiert:

- Neue Produktions- und Prozesstechnologien in der Anwendung
- Systemoptimierung (Maschine / Produkt wird als Ganzes optimiert); „Systemverbund“ (symbiotische Beziehungen nutzen)
- Leichtbau insbesondere bei raschen translatorischen und rotativen Bewegungsänderungen
- Neue / andere kinematische Anordnung von Komponenten und Werkzeugen, von Ein- zu Mehrspindelbearbeitung, ...
- Optimierung Betriebsbereitschaft (Energiesparmodus, nur nachgefragte Leistung anbieten, ...); Einsatz von Leistungselektronik; Ersatz traditioneller Transformatoren, ...
- Optimierung Hydraulik oder Ersatz; Optimierung Druckluft & Vakuum oder Ersatz; Optimierung Absaugvorrichtungen; Optimierung der Hochdruckkühlschmierung; alternative Kühlsysteme; Trockenbearbeitung;
- u.a.

⇒ Mehrheitlich sind dies neue Lösungsansätze und neue Technologien insbesondere für effizientere Prozesse in der Nutzung der MEM-Produkte. Das Umsetzungsrisiko und die Investitionskosten werden teilweise als hoch erachtet; das ökonomische und ökologische Potenzial ist gross; zudem sind die strategischen Wettbewerbsvorteile durch Re-Think unbestritten.

### Unterschiedliche Innovationsstufen notwendig

Das Verbesserungspotenzial für die oben dargestellten Lösungsideen und -ansätze kann grob folgendermassen zusammengefasst werden (Abb. 2):

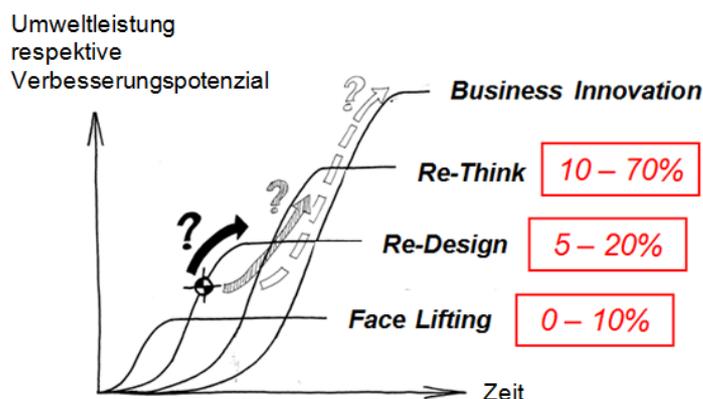


Abb. 2: Erzielbare Verbesserung der Umweltleistung (rot dargestellt) in Abhängigkeit der Innovationsstufen

## Fazit

- ⇒ Damit die MEM-Industrie wirklich einen substanziellen Beitrag zur Reduktion von CO<sub>2</sub> Ausstoss leisten kann, sind radikalere Innovationen notwendig. Es genügt nicht, Bestehendes noch weiter zu optimieren; notwendig sind auch neue Technologien und Lösungsansätze, welche vor allem in der Anwendung der MEM-Produkte ökonomische und ökologische Vorteile bringen.
- ⇒ Radikalere Innovation ist auch möglich, wenn bekannte Technologien neu kombiniert oder in neuen Anwendungsgebieten umgesetzt werden. Insofern ist es nicht nur eine Frage von neuen Technologien, sondern auch die Frage, wie Bekanntes in der MEM-Industrie konsequent umgesetzt werden kann<sup>3</sup>.
- ⇒ Viele Lösungsansätze im Bereich „Re-Think“, also die Realsierung neuer Funktionsprinzipien und neuer Lösungsansätze, bedingen zudem die Optimierung von Gesamtsystemen, also nicht nur die Summe aus einzelnen Modulen. In diesem Bereich besteht ein grosser Handlungsbedarf. Hindernisse für die Umsetzung von „Re-Think“-Lösungsansätzen können mangelndes Ecodesign-Systemwissen, hohe anfängliche Investitionskosten sowie Marktrisiken sein (wird die Innovation vom Käufer honoriert?).

## Ausblick und Empfehlungen

### **Hohe energie- und klimapolitische Relevanz**

Würde in den kommenden Jahren das Konzept Ecodesign, also die ökologische und ökonomische Optimierung der MEM-Produkte über alle Produktlebensphasen systematisch in der Schweizer MEM-Industrie umgesetzt, wäre damit ein wesentlicher Beitrag zur globalen CO<sub>2</sub>-Reduktion möglich. Konkret könnten in den nächsten 10 Jahren allein dank den Schweizer Herstellern von Maschinen, elektrischen und elektronischen Apparaten folgende Reduktionen erreicht werden:

- Reduktion von knapp 1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr in der Schweiz, umgesetzt bis 2020
- Reduktion von weiteren 12 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr im Ausland, umgesetzt bis 2020, also primär an Nutzungsorten der schweizerischen MEM-Produkte.

Die Sektoren Maschinenbau sowie elektrische und elektronische Apparate erzielen ca. 50% des Gesamtumsatzes innerhalb der schweizerischen MEM-Industrie. Eine Ausweitung auf alle MEM-Sektoren würde den Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion noch wesentlich erhöhen.

### **Einbezug von Herstellern und Anwendern**

Die Einsparungen können vor allem durch effizientere Technologien und Prozesse in der Nutzungsphase der MEM-Produkte, also auf Anwenderseite realisiert werden. Der Einbezug der Nutzung und des Nutzungsortes sind somit zentral bei der Erfassung des Reduktionspotenzials der MEM-Industrie. Nur so kann der ganze Beitrag der schweizerischen MEM-Industrie ausgewiesen werden.

<sup>3</sup> In den bereits erwähnten VDMA-Studien wird u.a. die Aussage gemacht, dass bei ca. 44 Prozent der künftigen Effizienzsteigerungen neuen Technologien zum Tragen kommen; beim Rest können die Effizienzsteigerungen durch bestehende Technologien erzielt werden.

**Support für  
MEM-Firmen  
notwendig**

Die MEM-Industrie besteht vorwiegend aus kleinen und mittelgrossen Betrieben (KMU). Für viele dieser Betriebe ist das Thema Ecodesign neu. Deshalb sollte ein entsprechender Support sichergestellt werden.

Zum einen fehlen Wissen und Erfahrungen zur systematischen Erfassung und Beurteilung der firmen- und produktspezifischen energetischen und ökologischen Schwächen. Die Interviews und Workshops haben deutlich gezeigt, dass das Erstellen von Öko- und/oder Energie-Profilen und das „Denken über alle Lebensphasen“ in der Industrie noch nicht alltäglich ist. Zudem gehen in den Diskussionen rasch die zusätzliche Infrastruktur für das Betreiben der MEM-Produkte wie auch zusätzliche Betriebsstoffe und Verbrauchsmaterial vergessen. Die Abgrenzungen sind somit vielfach ungenügend und zeigen nicht die relevanten Problembereiche.

Zum anderen braucht es den einfachen Zugang zu neuen Lösungsideen insbesondere bezüglich neuer Prozess- und Produktionstechnologien respektive deren Kombination in neuen Anwendungsfeldern. Zudem zeigen die Interviews und Workshops weiteren Handlungsbedarf im Bereich der methodischen Planung, sprich neue und/oder modifizierte Forschungs- und Entwicklungsmethoden. Ecodesign setzt eine umfassenderes Planen und Handeln voraus.

Schliesslich muss den Betrieben auch ein konkreter betriebswirtschaftlicher Nutzen von Ökodesign-Massnahmen aufgezeigt werden können. Hohe Anfangsinvestitionen und schwer abschätzbare Marktrisiken wirken auf viele Hersteller abschreckend. Nur wenn ökologisch optimierte Produkte von den Kunden auch honoriert werden, werden sie auch in grösserem Umfang angeboten.

## **Ecodesign-Initiative-Schweiz?**

**Ecodesign-Initiative  
Schweiz**

**Unterstützung  
durch  
„EnergieSchweiz“ ?**

Die konsequente Ausschöpfung des Ecodesign-Potenzials in der Schweiz erfordert ein gemeinsames Vorgehen. Vorgespräche zwischen Firmen, Branchenvertretern, Hochschulen und Industrie-nahen Forschungsinstituten zeigen den Willen wie auch die Bereitschaft, ein entsprechendes „Aktionsprogramm“ mitzutragen und aktiv nach neuen Lösungen für die MEM-Industrie zu suchen.

In diesem Zusammenhang wurde auch verschiedentlich die Idee geäussert, diese Initiative gemeinsam und wenn möglich mit finanzieller Unterstützung durch das Bundesamt für Energie BFE, zum Beispiel im Bereich „Energie Schweiz“ zu lancieren. Deshalb wird anfangs 2010 versucht, mit dem BFE die Idee zu diskutieren, um Möglichkeiten einer Kooperation zu klären.

---

1.8.2010

Rainer Züst, Simon Züst, Sonja Studer