

## **TRIZ-Artikel – Anwendungsbeispiel in der Praxis**

**Beratene Firma: MODINE Austria GmbH.**  
**Leobersdorferstr. 26, A-2560 Berndorf**

**Beratungsgegenstand: Integrierter Trockner**

**Projektleitung: D.I. Dr.Veit Kohnhauser und Ing.Klaus Ofenböck**

**Einleitung:** MODINE AUSTRIA – vormals AUSTRIA WÄRMETAUSCHER (AWG), wurde 1984 von der amerikanischen Firma MODINE und dem österreichischen Aluminiumkonzern AMAG (AUSTRIA METALL) als 50/50 „joint-venture“ gegründet. Als Standort wurde das Industrieareal in Berndorf, NÖ gewählt. Seit 1994 ist MODINE AUSTRIA zu 100% im Eigentum von MODINE, März 1999 erfolgte die Namensänderung von Austria Wärmetauscher auf Modine Austria.

Der Unternehmensgegenstand ist die Entwicklung, Produktion und der Vertrieb von Wärmetauschern, im speziellen Klimakondensatoren und Ölkühlern für die Europäische Automobilindustrie.

Durch eine konsequente, kundenorientierte Qualitäts- und Innovationspolitik etablierte sich das Unternehmen rasch auf dem Markt und expandierte in den Folgejahren rasant. Die Entwicklung des sogenannten Parallel-Fluß (PF) -Kondensators brachte die große Absatzsteigerung – im April 2001 konnte die Auslieferung des 10-Millionsten Wärmetauschers gefeiert werden.

Ein weiterer Meilenstein war die Entwicklung von Kühlkassetten, das sind verschiedene Wärmetauscher (Hydraulikölkühler, Getriebe- und Motorkühler, Klimakondensator, Ladeluftkühler), die in einer Kunststoffkassette montiert, als komplettes, einbaufertiges Kühlmodul ausgeliefert werden.

Im Geschäftsjahr 2000/01 wurden ca.1.800.000 Wärmetauschereinheiten und 260.000 Kühlmodule produziert und ausgeliefert.

Zu den Kunden zählen heute BMW, SAAB, JAGUAR , AUDI, FIAT, VW, PORSCHE, FERRARI, BORLETTI, PININFARINA, VOLVO, SEAT, SCANIA, MAN, PEUGEOT/CIROEN, DAIMLER/CRYSLER.

MODINE AUSTRIA ist nach ISO 9001, QS-9000 und VDA 6,1 geprüft und zertifiziert, womit das Qualitätsmanagementsystem dieser Firma den höchsten Anforderungen der Automobilindustrie gerecht wird.

Um die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der starken internationalen Konkurrenz zu erhalten, ordnet die Geschäftsleitung Rationalisierungsmaßnahmen und dem Einsatz neuer Technologien und Innovationen höchste Priorität zu.

### **Vereinbarte Ziele und Aufgabenstellung:**

- Die teilnehmenden MODINE-Mitarbeiter sollten die TRIZ-Methode anhand eines aktuellen, praktischen Beispiels kennen lernen.
- Mit Hilfe der TRIZ-Methode sollten brauchbare Lösungsvorschläge für das Projekt „Integrierter Trockner“ erarbeitet werden ( im Speziellen „Obere Abdichtung des Trocknereinsatzes unter Berücksichtigung der Austauschbarkeit des Trocknereinsatzes“).
- Im Rahmen dieses TRIZ-Pilotprojektes sollte auch die Software „TechOptimizer“ vorgestellt werden.

### **Marktsituation:**

Das Kältemittel (R 134a) des Kältekreislaufs muss von Feuchtigkeit befreit werden – dies erfolgte bisher durch Trocknerpatronen, die im Kühlkreislauf, separat vom Kondensator, eingebaut waren. Die Automobilproduzenten verlangen immer mehr die Lieferung des Kondensators mit einem „Integrierten Trockner“, was für diese mehrere Vorteile bringt:

- *Qualitätsvorteil:* Der Trockner wird direkt an das Sammlerrohr des Kondensators angeschlossen; dadurch wird neben der Trocknung auch eine definierte Unterkühlung des Kühlmittels im unteren, getrennten Bereich des Kondensators erreicht und somit eine Leistungsverbesserung.
- *Logistikvorteil:* Ein Lieferant (in unserem Fall MODINE AUSTRIA) liefert sowohl den Kondensator, als auch den integrierten Trockner und ist für beide Bauteile allein für Funktion und vor allem Dichtheit verantwortlich.
- *Kostenvorteil:* die Lösung mit integriertem Trockner wird auch billiger.

Konkurrenten von MODINE, wie z.B. VALEO/F und BEHR/D, bauen bereits integrierte Trockner; MODINE will jedoch eine eigene, optimierte Konstruktion seinen Kunden anbieten.

### **Technische Beschreibung:**

Die Einbau- bzw. Außenmaße sind in Abhängigkeit von den Platzverhältnissen im Motorraum und werden meist vom Kunden vorgegeben.

Betriebsdruck: 12 – 24 bar

Betriebstemperatur: 40 – 120° C

Leckrate: 5g Kältemittel pro Jahr

Funktion: 1. Trocknung des Kältemittels  
2. Definierte Unterkühlung

**Ausgangssituation:**

- Es bestand bereits ein konkreter Auftrag für einen integrierten Trockner für einen Stammkunden.
- Geplante Stückzahl: 120.000 Stück p.A..
- Aufgrund des Termindrucks hatte man bereits eine konstruktive Lösung für diesen Kunden, die aber in folgenden Punkten verbessert werden sollte:
  - „Obere“ Abdichtung des Stopfens
  - Kostenreduktion durch verbesserte konstruktive Lösungen bezüglich Ausführung des Trocknerrohres, der Anbindung des Trocknerrohres an das Sammlerrohr und der Verschlusskappe; dadurch Realisierung des Preislimits
  - Serienreife für eine rationelle Fertigung großer Stückzahlen
  - Diese angestrebten Verbesserungen sollen auch für weitere Projekte zum Tragen kommen.

*Anmerkung: Derzeit sind Aufträge für ca. 500.000 Stück Kondensatoren mit integriertem Trockner im Haus.*

**Projektablauf****Festlegung des Problemthemas:**

Einvernehmlich wurde das wichtige Problem „**Dichtheit des Stopfens**“ zur Behandlung ausgewählt.

**Nominierung der Teilnehmer:**

Leiter Engineering  
Verkaufsleiter Assistent  
Leitung Qualitätslabor/Int. System Auditor  
Leiter Planungs- und Verfahrenstechnik  
2 Produktkonstrukteure

**Ablauf- und Terminplan:**

Es wurden vier Workshops vereinbart; aus Gründen der besseren Effizienz und auf Grund der Dringlichkeit des Problems sollten die zeitlichen Abstände nicht zu lange sein. Das Projekt sollte spätestens KW 32 abgeschlossen sein.

**Dokumentation:**

Die einzelnen Workshops wurden direkt mitaufgezeichnet und, falls erforderlich, nachträglich korrigiert bzw. ergänzt. Folgende Anlagen waren integrierter Bestandteil des Berichtes an Fa. Modine Austria:

- Protokolle inklusive Ergänzungen
- Prinzipskizze Integrierter Trockner
- Skizze der aktuellen Ausführung für den Kunden
- TRIZ - Arbeitsunterlagen
- TRIZ – Einführung und Übersicht
- MODINE AUSTRIA – Firmenbroschüre
- Tätigkeitsberichte
- Prospekt TechOptimizer und Demo-CD-ROM

**Zusammenfassung:**

Es wurden folgende TRIZ-Werkzeuge eingesetzt:

- Problemfragebogen
- Innovations – Checkliste
- Checkliste – Aktionen
- Checkliste – Felder
- Checkliste – Ressourcen
- Checkliste – Substanzen
- Standardlösungen
- Idealitätsprinzip-Trimming (TechOptimizer)
- Ursache-Wirkungsdiagramm
- Technische Evolutionen

**Erarbeitete Lösungsansätze – Ergebnisse**

Anlässlich des letzten Workshops wurde gemeinsam

- ✓ eine Liste der insgesamt 42 gemeinsam gefundenen Lösungsansätzen/Ideen erstellt,
- ✓ diese Ideen wurden zu Lösungskonzepten kombiniert,
- ✓ anschließend wurden diese Lösungskonzepte in Kategorien eingeteilt und zwecks Optimierung in ein Evolutionsmodell eingetragen.

**Ergebnis:** 10 von den 42 Ideen sind absolut neu; für einzelne Lösungsansätze sind aber Langzeitversuche erforderlich, die auch geplant sind.

### Stand der praktischen Umsetzung der entwickelten Lösungskonzepte:

Kurzfristig bzw. bereits realisiert:

1. Idee Nr.9a – „Deckel aus Kunststoff“

- ✦ Einsparung: ca. 10% der derzeitigen Gesamtkosten des Stopfens.

Mittelfristig (bis 1.1.2002):

1.1. Kombination von 9a – Deckel aus Kunststoff mit Idee Nr.36 – „Keilstopfen“

- ✦ Verbesserte Dichtwirkung
- ✦ Zusätzliche Einsparung von ca. 5% der Gesamtkosten des Stopfens.

2. Zur Zeit ist die Trockereinheit komplett als Einwegteil ausgeführt – später soll nur mehr der Mittelteil, das sind Kunststoffrohr und Trocknungsmittel weggeworfen werden.

- ✦ Dadurch kann eine Einsparung von ca. 10% des derzeitigen Gesamtpreises des gesamten Trockners erreicht werden.

3. Komplette Tauscheinheit aus Kunststoff

- ✦ Einsparung als Minimalziel: min. 20% des derzeitigen Gesamtpreises.

### Beurteilung der Ergebnisse durch die Teilnehmer:

- *Kurzfristig: „Mager, nicht all zu viel neues – man hat schon eine Lösung (O-Ring)“*
- *Mittel- und Langfristig: „Interessante Lösungsansätze, die zum Teil durchaus brauchbar, verwertbar und umsetzbar sind.“*
- *„TRIZ-Methode sehr gut, aber später wird die Systematik gestört. Zum Schluß ergab sich keine exakte, einheitliche Beurteilung der Ideen.“*
- *„TRIZ-Methode sehr interessant, etwas ganz neues, anderes. Vorbehaltlos begeistert, keine negativen Kritikpunkte.“*
- *„TRIZ-Methode sehr komplex und zeitaufwendig, daher besser für größere Probleme, z.B. für den ganzen Trockner.“*
- *Gegenteilige (richtige) Meinung: „Für den Lernprozeß und für das Ergebnis ist es besser, sich auf ein spezifisches Problem zu konzentrieren, ansonsten besteht die Gefahr, sich endlos zu verzetteln und es kommt zu keinen konkreten Ergebnissen.“*
- *„Durch die Dokumentation am „Kopierbord“ fehlt zum Teil die Übersichtlichkeit und Ordnung – vielleicht könnte eine Software Verbesserungen bringen.“*
- *„Das Evolutionsmodell sollte als Excel-Datei mit einem Filter erstellt werden, mit dem Ziel, eine tatsächliche Auswahl der optimalen Lösungen zu erhalten.“*
- Allgemein: Die TRIZ-Methode wird bei MODINE AUSTRIA wieder angewendet.

### **Feedback durch den Berater:**

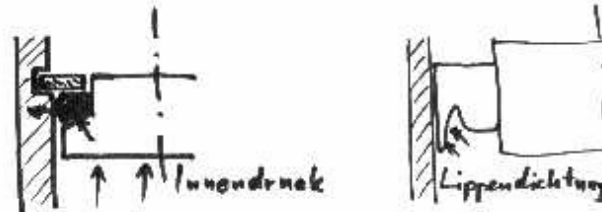
- Eine Besetzung von fünf bis sieben Teilnehmern, die aus **verschiedenen** Abteilungen kommen, ist optimal.
- Die Workshops müssen gut vorbereitet sein (eventuell Checklisten/Unterlagen vorab an Teilnehmer) und dürfen nicht zu lange dauern, ansonsten ist die „geistige Kondition“ der Teilnehmer überfordert (gegebenenfalls Pausen einlegen).
- Die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Workshops sollten möglichst kurz sein, damit der „geistige Faden“ nicht abreißt.
- Je besser und je exakter die Problemdefinition, um so besser die Ergebnisse.
- Je genauer die TRIZ-Anweisungen und –Fragen von den Teilnehmern bearbeitet werden, um so bessere Lösungsansätze kommen heraus.
- Die Teilnehmer müssen motiviert werden, „Hausaufgaben“ im eigenen Interesse verlässlich zu erledigen.
- Die richtige Auswahl der anzuwendenden TRIZ-Werkzeuge erfordert Erfahrung – zu viele Werkzeuge bringen keine neuen Ideen mehr, es kommt zu Wiederholungen.
- Einzelnen Teilnehmern fällt es oft schwer, seine „eingefahrenen“ Denkmuster zu verlassen bzw. bereits vorhandene Lösungen in Frage zu stellen bzw. zu revidieren.
- Der Einsatz eines Software-Tools während eines Workshops hat sich nicht bewährt, da die Teilnehmer durch die erstmalige Anwendung überfordert sind.



## **Lösungsansätze – Beispiele:**

**Ergänzung zu „Live-Protokoll“ vom 28.7.99**  
**Auflistung der Lösungsvorschläge :**

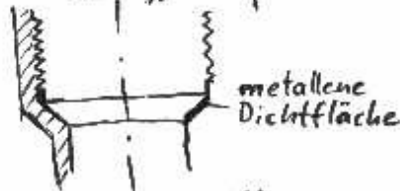
1. Selbstdichtendes System



2. Kühlschranksütdichtung



3. Schraubendichtung



4. Mehrstufigendichtung



5. Mehrkammersystem

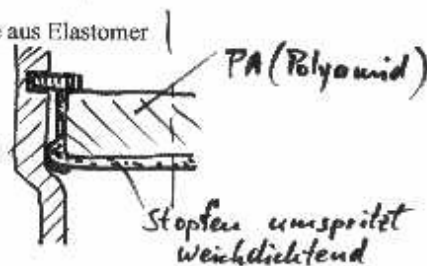
6. Vorgefülltes Dichtelement

7. Definiert aufquellender O-Ring

8. Schneidringdichtung

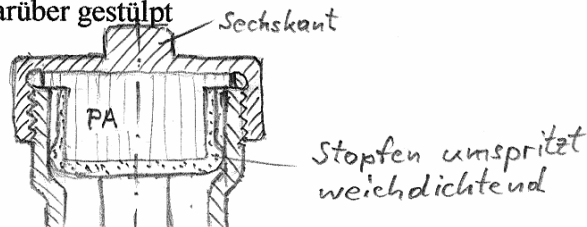


9. Stopfen aus Elastomer oder teilweise aus Elastomer



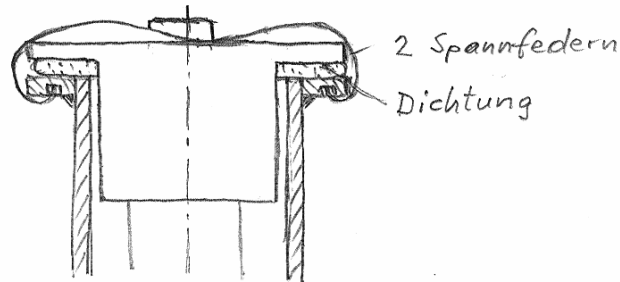
10. Oberfläche anodisieren

- 26. > Eine mit Kältemittel reagierende Dichtsubstanz
- 27. > Ein 2-Komponentenkleber, der bei der Montage reagiert
- 28. > Eine Substanz in Kältemittel bewirkt Dichtungseffekt bei Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft
- 29. > Kleber oder Schaum im Deckel bewirkt Dichtungseffekt („speed cap“)
- 30. > Durch eine Substanz in das Granulat entsteht ein selbsttragender Körper („Bimsstein“)
- 31. > Trocknerfuß als Distanzelement ausbilden
- 32. > Mehrere gleiche oder verschiedene O-Ringe (z.B. 1.normal, 2.aufquellend)
- 33. > Innerer Stoppel, außen Kappe darüber gestülpt

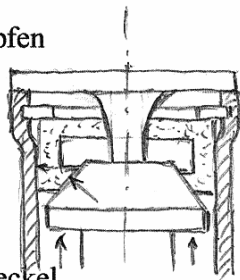


- 34. > Ausführung des Einsatzes inklusive Stoppel aus hygroskopischem Kunststoff

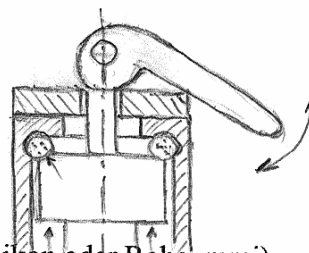
- 35. > Außenexpander



- 36. > Keilstopfen



- 37. > Spanndeckel



- 38. > Eingespritzte Dichtung (z.B. aus Silikon oder Rohgummi)

- 39. > Oberflächen „aufruhen“

