

Jahresbericht 2001, 20. Dezember 2001

Projekt

Wärmepumpentumbler für Mehrfamilienhäuser

Autor und Koautoren	Ernst Schwarzwald
beauftragte Institution	Thermodul Consulting
Adresse	Piazza Fontana, 6986 Curio / TI
Telefon, E-mail, Internetadresse	+41 (0) 91 606 29 52
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	41039/ 80968
Dauer des Projekts (von – bis)	2000-2002

ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Projekt hat sich zur Aufgabe gemacht, einer neuen Technik zur Markteinführung zu verhelfen, welche bereits mehrfach erprobt wurde, als Produkt aber dem Markt noch weitgehend unbekannt ist. Kernstück des Projekts ist ein Wärmepumpen-Tumbler (WP-HED) für Mehrfamilienhäuser mit 6 kg Wäschegewicht, welcher in energieeffizienter Art und Weise sowie sehr rasch den Trocknungsprozess durchführen kann. Es wurde deshalb eine Demoserie von 10 Stück geplant, welche bei Bedarf sofort lieferbar sein müssen, weil dies für die Mehrfamilienhausgrösse üblich ist. Durch den erfolgreichen Einsatz der WP-HED 1.5 hoffen wir, Interessenten zu finden, welche über ein bestehendes Vertriebsnetz verfügen. Wir könnten zwar kleine Serien herstellen, aber kaum gewinnbringend arbeiten, wenn auch noch in den Verkauf zu investieren wäre. Dass Miele Schweiz für die WP-HED1.5 gewonnen werden konnte bevor der erste Demotyp fabriziert war, bedeutet das vorzeitige Erreichen eines der wichtigsten Projektziele. Aber auch, dass nun mit vollem Einsatz und mit besserer Berücksichtigung des Anwenderstandpunkts, an der Vermarktung der WP-HED-Geräte für das Mehrfamilienhaus gearbeitet werden kann. Allerdings wurde wegen des grösseren Zeitaufwandes eine Projektverlängerung bis Ende Juni 2002 erforderlich. Zum Projektabschluss sollen die 10 Stück fertiggestellt werden.

Projektziele

Die spezielle Wärmepumpe WP-HED wurde für die Luftentfeuchtung im Allgemeinen entwickelt, ist aber für die Wäschetrocknung wegen des grossen Potentials besonders interessant. Wegen der höheren Investition ist eine hohe Betriebsstundenzahl erforderlich, damit die Amortisationszeit nicht allzu lange wird. Diese Voraussetzung ist beim Einsatz im Mehrfamilienhaus und für Gewerbegrössen gegeben. Während in der Wäschetrocknung für Gewerbegrösse schon eine gewisse Erfahrung besteht, ist die Markteinführung der 6 kg Mehrfamilienhaus-Grösse sehr viel schwieriger. Dies insbesondere wegen des Herstellungspreises, welcher nur durch grössere Stückzahlen auf ein konkurrenzfähiges Niveau gedrückt werden kann. Mit dem vorliegenden Projekt sollen diese Anlaufschwierigkeit bei der Markteinführung gebrochen resp. vermindert werden.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Das Projekt umfasst die Fabrikation von 2 Prototypen, die auszumessen sind und die Konstruktion und Herstellung von 10 weiteren Demonstrationsgeräten massgebend bestimmen. In der Phase der Konstruktionsentwürfe wurde Miele auf unsere Arbeiten aufmerksam und konnte zusammen mit Doufas Kältetechnik Schweiz AG als Industriepartner gewonnen werden. Es bedeutete allerdings für das Projekt, dass mit der Konstruktion die Anregungen und Vorschläge von Miele miteinzubeziehen waren und der geplante Termin des Projektabschlusses von Ende November 2001 auf Ende Juni 2002 verschoben werden musste. Es wurden nun 2 Prototypen fabriziert, wobei einer ans Mutterwerk von Miele geliefert wurde, der andere bei der Doufas Kältetechnik Schweiz AG ausgemessen werden konnte. Die Messresultate sind in Beilage 5.4 zusammengefasst. Diese Resultate entsprechen nicht den Erwartungen und zwangen zu einer Verbesserung der Konstruktion, was gegenwärtig bearbeitet wird.

Das erreichte Ergebnis ist vor allem die Gewinnung von Miele als Industriepartner, womit ein führender Marktteilnehmer die Bemühungen unterstützt. Das bedeutet nicht nur das Einfließen des Fachwissens von Miele und die Erarbeitung einer kostengünstigen Konstruktion, sondern auch die zukünftige professionelle vermarktung und den professionellen Verkauf der WP-HED Geräte. Die Idee dieses Projekts war die Herstellung kleiner Serien von HED-Geräten und für den Verkauf früher oder später eine Firma mit bestehender Vertriebsorganisation zu gewinnen. Mit Miele konnte ein teil nun bereits erreicht werden.

Nationale und Internationale Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit konzentriert sich auf Miele und die Doufas Kältetechnik AG.

Bewertung 2001

Wie dieses Projekt im Detail abgewickelt werden sollte, wurde mit den Herren Ruosch (Energiesparfonds EWZ) und Brüniger (BFE) abgesprochen und von Herrn Ruosch in einem Vorgehensplan (Beilage 5.8) festgelegt. Die ersten 4 Punkte dieses Plans wurden ausgeführt und am Punkt 5 wird intensiv gearbeitet, vor allem an einer kostegünstigen Konstruktion. Gleichzeitig konnten wir Miele Schweiz an unseren Arbeiten interessieren.

Die Auslegungs- und Konstruktionsarbeiten mussten von vorne begonnen werden, weil die WP-HED1.5 für Miele als Sockel für Tumbler und Waschmaschine ausgebildet werden muss. Der Vorteil dieser Anordnung ist die ausschliessliche Verwendung des Ablufttrockners und der Waschmaschine von Miele für die „WP-HED-Wasch-Trocken-Säule“.

V-Zug ist zusammen mit Schulthess der Hauptkonkurrent von Miele auf dem Gebiet der Wäschetrocknung. Da nun V-Zug anfangs dieses Jahres einen Wärmepumpen-Tumbler für 6 kg Wäsche auf den Markt gebracht hat, will Miele nicht nur etwas Gleichwertiges, sondern sogar Besseres in ihr Verkaufsprogramm aufnehmen. Das „Bessere“ besteht im vorliegenden Fall in der wesentlich kürzeren Trocknungsdauer. Miele ist für uns der Idealpartner, nicht nur wegen der viel umfangreicheren Marktaktivitäten, sondern auch weil Miele nicht auf Mehrfamilienhäuser beschränkt ist. V-Zug stellt unseres Wissens nach keine Gewerbetrockner her und ist nur in der Schweiz auf diesem Gebiet tätig.

Punkt 6 des Vorgehensplans umfasst die Herstellung von 2 Prototypen, welche bereits für Miele Geräte dimensioniert wurden. Während einer der Prototypen nach Gütersloh zu Miele geliefert wurde, konnte der zweite bei Doufas ausgemessen werden und damit Punkt 7 des Vorgehensplans erfüllt werden.

Der erste Prototyp erwies sich in einer Reihe von Punkten als mangelhaft, was auch eine ungenügende Trocknungsleistung zur Folge hatte. In einem verbesserten Konstruktionsentwurf wurden diese Mängel beseitigt. Die Mängelliste ist in der Beilage 5.5 zu finden.

AUSBLICK 2002

Die Herstellung von 10 Stück WP-HED1.5 Geräten ist beschlossen und die Finanzierung durch Miele gesichert. Die Reihenfolge der Ausführung ist wie folgt geplant : zwei Geräte werden vorgezogen und ausgemessen, falls nötig verbessert und anschliessend werden weitere 8 Stück entsprechend hergestellt. Bevor diese 8 Stück zur Ausführung kommen, sind sorgfältige Abklärungen und Messresultate an einem Gerät nötig, was entsprechenden Zeitaufwand bedeutet. Vor etwa Mitte 2002 kann mit der Plazierung der 10 Geräte bei Kunden kaum gerechnet werden. Die beiden vorgezogenen Einheiten sollten etwa Ende Januar 2002 für Messungen zur Verfügung stehen.

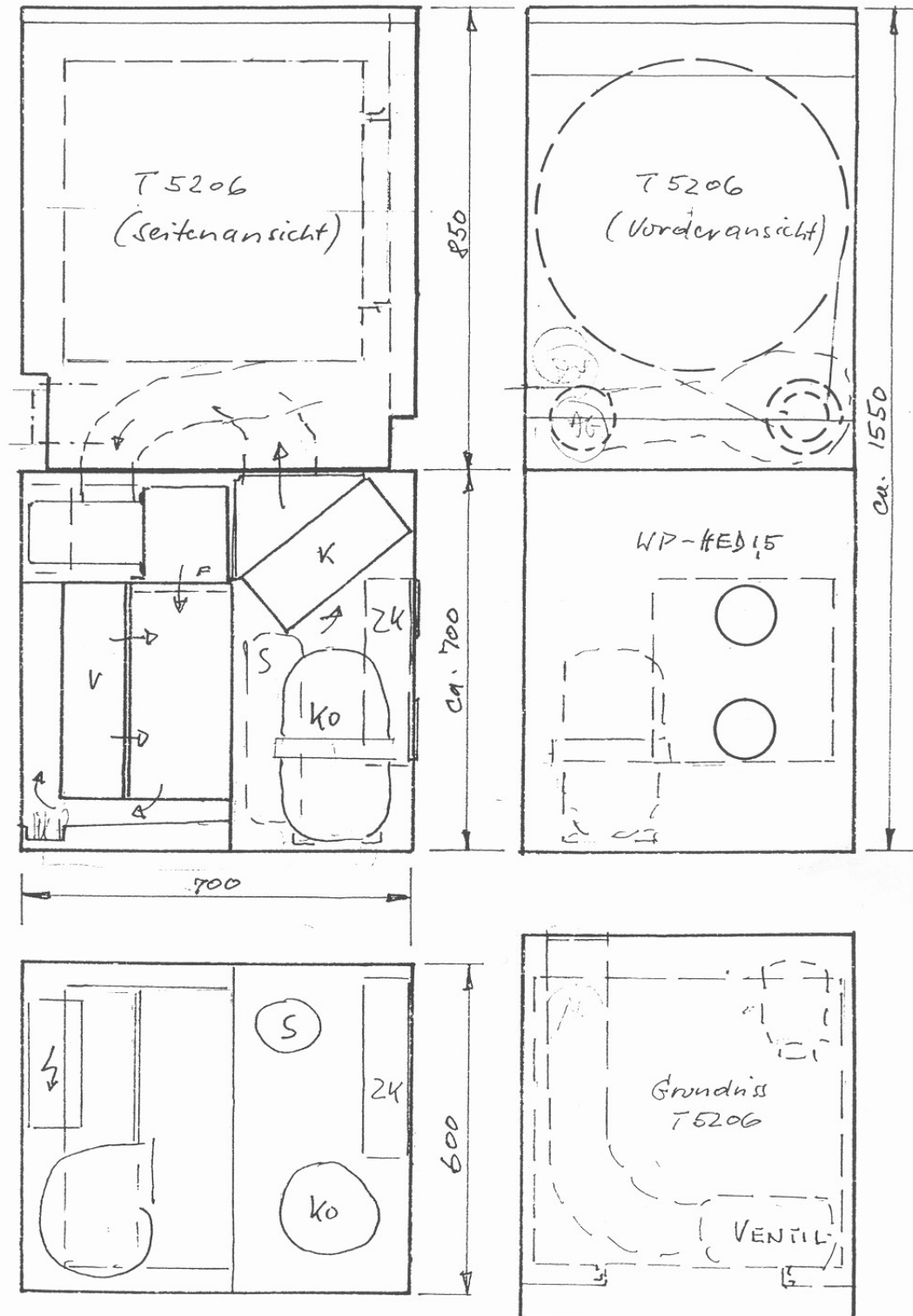
Die fertiggestellten Geräte werden mit Mieleablauftrocknern und den passenden Waschmaschinen zu einer HED-Wasch-Trocken-Unit komplettiert und von Miele bei speziellen Kunden zu einer Testphase plziert. Da alle Beteiligten stark am Gelingen der Markteinführung dieses neuen, energiesparenden und schonenden Trocknungsverfahren interessiert sind, kann auch nach Abschluss dieses Projekts mit einer erfolgreichen Weiterführung gerechnet werden.

Referenzen

- [1] Hug, Markus, **Diplomarbeit 98**, ZHW, Winterthur
- [2] Specht, Christian, **Diplomarbeit 99**, ZHW, Winterthur
- [3] Nipkow, Jürg, **Systeme der Wäschetrocknung**, Infel 3/ 93
- [4] Schwarzwald, Ernst, **Wäschetrockner mit Wärmepumpenheizung**, Infel 1/ 96
- [5] Ruosch, Jörg, **Wäschetrockner mit 1/3 Energieverbrauch**, Hauszeitung Riedhof 12/ 2000

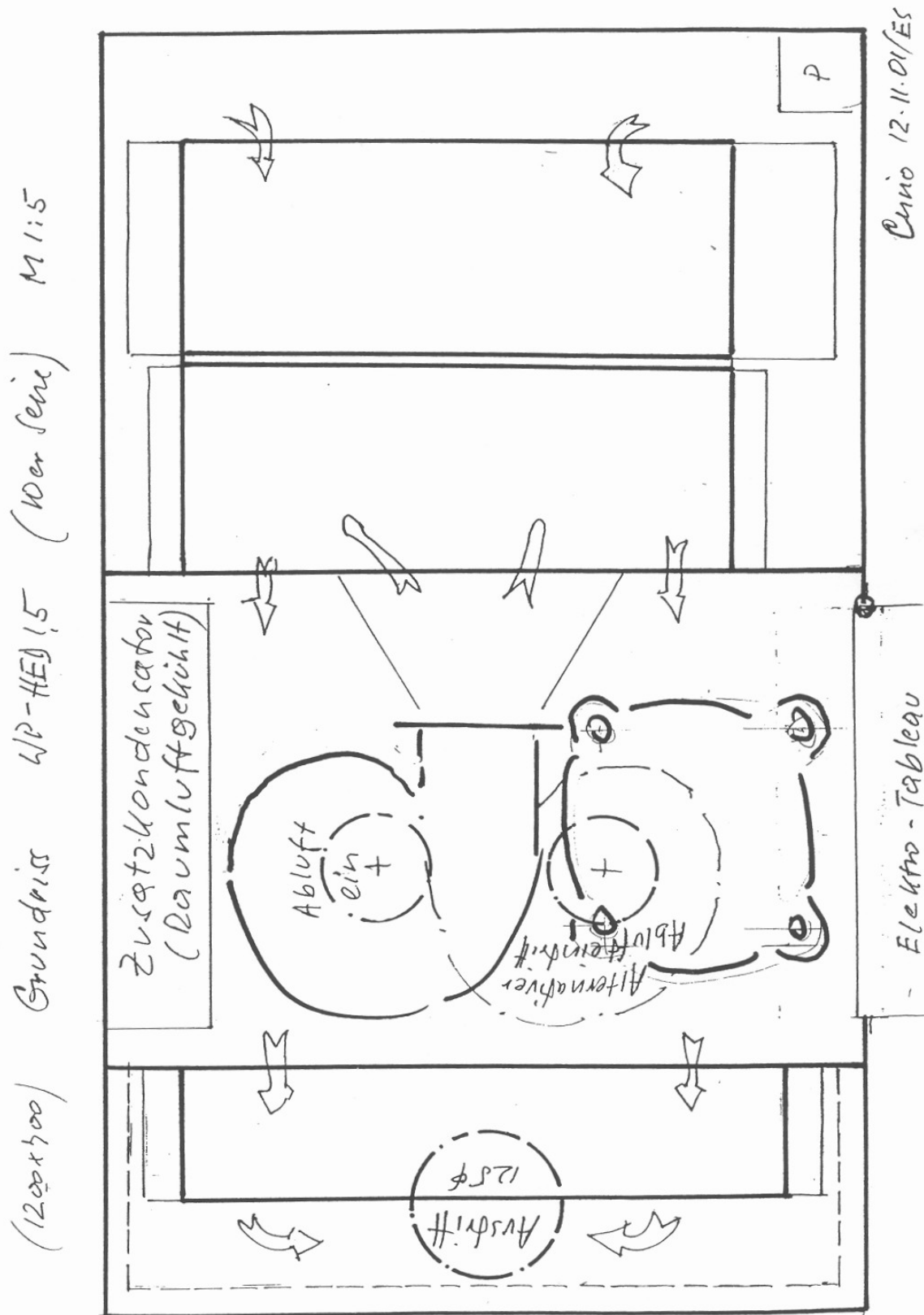
Beilage 5.1

Kombination WP-HED 1,5/T 5206
M 1:10



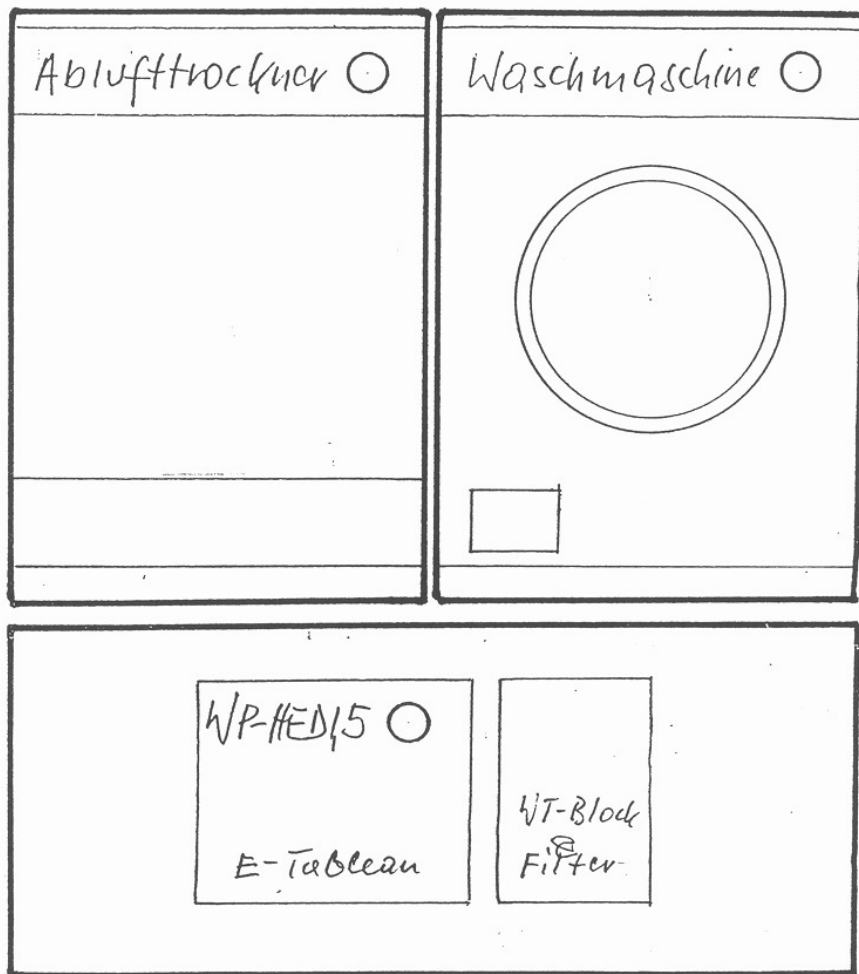
Cuno, 6.4.01/ES

Beilage 5.2



Beilage 5.3

Wer Serie WP-HED15 1200 x 700 x 500



M 1:10

Cu no 15. Nov. 2001 / ES

Messresultate am ersten Prototyp Miele – Version

Beilage 5.4

25. und 26. Oktober 2001 :

Aufbau der Messeinrichtung bei Doufas in Winkel bestehend aus dem Prototyp WP-HED1.5 kombiniert mit einem Miele-Ablufttumbler.

Die Wäsche wird in der hauseigenen Waschmaschine gespült und geschleudert, vor- und nachher gewogen. Die Trocknungszeit und die Leistungsaufnahme wird notiert. Die Überschusswärme wird mit einzustellender Kühlwassermenge abgeführt. Hoch- und Niederdruck werden ebenfalls notiert. Der Niederdruck wird bestimmt durch die Grösse des Verdampfers und die umgewälzte Prozessluftmenge, kann also während des Experiments nicht direkt beeinflusst werden. Hingegen lässt sich die Kondensation-temperatur mit der Kühlwassermenge unmittelbar einstellen.

Erste Messresultate zeigten, dass der Druckabfall luftseitig zu gross ist, als Folge davon wird die erwartete Trocknungsleistung nicht erreicht.

2. November 2001 :

Inzwischen wurde ein stärkerer Ventilator zusätzlich zwischen Tumbler und WP-HED1.5 eingebaut. Es konnten deutliche Verbesserungen der Trocknungsleistung erreicht werden, aber noch nicht ausreichend. Nun ist klar, dass der erforderliche Luftmassenstrom nur durch konstruktive Änderungen erzielt werden kann, die ohnehin aus Preisgründen anstehen. Diese Änderungen, die auf Grund der Mängelliste vorgeschlagen wurden, sind in der Skizze (Beilage 5.2) bereits berücksichtigt.

Zusammenfassung der Messresultate :

25. Oktober 2001

5.05 kg Wäsche	2.35 Liter H ₂ O verdampft	in 68 min	entsprechen	2.07 L/h
----------------	---------------------------------------	-----------	-------------	----------

26. Oktober 2001

3.20 kg Wäsche	1.50 Liter H ₂ O verdampft	in 48 min	entsprechen	1.90 L/h
----------------	---------------------------------------	-----------	-------------	----------

Bypass, das heisst etwa 30% mehr Luft über die WP-HED1.5 als über Tumbler

02. November 2001

4.50 kg Wäsche	2.15 Liter H ₂ O verdampft	in 61 min	entsprechen	2.10 L/h
----------------	---------------------------------------	-----------	-------------	----------

4.75 kg Wäsche	2.30 Liter H ₂ O verdampft	in 69 min	entsprechen	2.00 L/h
----------------	---------------------------------------	-----------	-------------	----------

08. November 2001

4.70 kg Wäsche	1.60 Liter H ₂ O verdampft	in 60 min	entsprechen	1.60 L/h
----------------	---------------------------------------	-----------	-------------	----------

Am 8. November wurde von Herrn Doufas noch ein interessanter Versuch durchgeführt. Er baute den Plattentauscher aus, was den Druckabfall reduzierte und damit die Verdichterleistung wegen der höheren Verdampfungstemperatur erhöhte. Trotzdem konnten in einer Stunde nur 1.60 Liter Wasser verdampft werden, was den Effekt dieses Plattentauschers auf die Trocknungsdauer zeigt.

Liste der Mängel am ersten Prototyp WP-HED1.5

Beilage 5.5

Einer der ersten Prototypen wurde genau geprüft und zusammen mit einem Miele Ablufttumbler während des Trocknungsprozesses auch ausgemessen. Folgende Mängel müssen an den Geräten der 10er Serie beseitigt werden.

1. Das Gehäuse soll nur noch nach dem Kondensator wärmeisoliert werden. Es wird eine einfache Blechkonstruktion vorgesehen, die aber stabil genug sein muss zur Aufnahme der Vibrationen der Waschmaschine (Schleudern).
2. Alle Bedienungselemente müssen an der Frontseite der WP-HED1.5 angebracht werden.
3. Die Prozessluftführung muss strömungstechnisch verbessert werden, d. h. der Druckabfall der Komponenten sollte tiefer werden und der Abstand zwischen Kondensator und den davor platzierten Komponenten grösser. Für Verbindungskanäle Tumbler-WP-HED1.5, möglichst glatte Rohre mit Manschetten und Bögen, statt der Wellrohre verwenden. Bessere Abdichtung der Prozessluft nach aussen und intern. Dichtheit der Tumblerabluftrohre kontrollieren.
4. Die Überschusswärme muss mittels Raumluft d.h. mit einem eigenen Ventilator abgeführt werden (Luftmenge etwa 130 m³/h, Druckdifferenz je nach Widerstand des Lamellenkühlers, Leistung 1 kW, automatisch gesteuert vom einstellbaren Kondensationsdruck).
5. Kondensataustragung mit Mielpumpe (Sumpftiefe mindestens 2-3 cm). Kondensatsammelwanne muss dicht sein.
6. Plattenübertrager nach vorne, zusammen mit Flusenfilter, leicht herausziehbar.
7. Elektrokomponenten in Tableau vorne, eventuell wie Türe zu öffnen für Zugänglichkeit des Verdichters oder anderer Komponenten.
8. Kontrollieren, ob kleinerer Sammler möglich.
9. Laufrad am Tumblerventilator ausbauen, mit nur einem Ventilator arbeiten. (350 m³/h, 700 Pa sollte genügen für Testvariante mit und ohne Tumblerventilator, für letzteres muss eventuell stärkerer Ventilator z.B. 1000Pa verwendet werden).

Curio, 12. November 2001 / ES

**Absichtserklärung zuhanden BFE und EWZ
Betreffend Wäschetrocknung WP-HED1.5**

Beilage 5.6

Unsere Unternehmensphilosophie „Immer Besser“ : Diese zwei Worte haben Miele über ein Jahrhundert begleitet. Sie verpflichten und sind die Basis für den kompromisslosen Qualitätsanspruch der jährlich über 4 Millionen produzierten Geräte. Auch in Zukunft wollen wir „Immer Besser“ sein und die allgemeinen Erwartungen übertreffen. Darum forschen wir weiter – denn gut ist uns nicht gut genug.

In der Wäschetrocknung überzeugte uns Herr Schwarzwald, dass seine patentierte HED-Technik dem neusten Stand der Technik entspricht. Anlässlich eines Informationstages in unserem Mutterhaus in Gütersloh konnten wir die Geschäftsleitung von unserem Vorhaben überzeugen.

Folgende Punkte wurden festgelegt :

1. Wir erhalten die fachliche Unterstützung beim Weiterverfolgen dieser Trocknungstechnik.
2. Aufgrund der speziellen Marktsituation in der Schweiz wird Miele die Markteinführung der Wäschetrocknung WP-HED1.5 vorerst finanziell mittragen. In einem späteren Zeitpunkt besteht die Möglichkeit, auch Erfahrungen aus Sicht der Anwenderseite einzubringen.

Das weitere Vorgehen ist wie folgt geplant :

Nach der Auswertung von Messungen am ersten Prototyp, ist ein weiterer, bereinigter Prototyp für das Werk Gütersloh geplant. Für uns Pilotprojekt haben wir bereits 10 Stück WP-HED1.5 bei der Firma Doufas bestellt.

Diese Geräte (Piloten) werden an uns bekannten Orten platziert. Die während der Testphase eingegangenen praktischen Erfahrungen geben uns die Möglichkeit, sie in die spätere Produktion einfließen zu lassen.

Bei einem positiven Testergebnis und einem für uns vertretbaren Einkaufspreis werden wir den Bedarf auf dem Schweizer Markt abklären. Diese Kennzahl wird über die weiteren Stückzahlen und die Produktionsstätte des HED-Gerätes entscheiden.

M I E L E A G

Eugen Huber

GL-Mitglied

Spreitenbach, 19. November 2001

P:\001.005\WWW BEREINIGT\JAHRESBERICHT 2001\WP-TUMBLER-JB01B.DOC

Vorgehensplan für die Produktion der P+D Serie von 12 Stück Wärmepumpentumbler HED 1.5

Beilage 5.7

<i>Ablauf</i>	<i>verantwortlich</i>	<i>Termine</i>	<i>Kosten</i>	<i>Meilensteine</i>
1 Anträge an EWZ und BFE um Finanzhilfen zu erhalten	E. Schwarzwald	Dez. 2000		
2 Ausarbeitung eines Geschäftsplanes (Businessplan) mit den Hauptpunkten : Zusammenfassung, Ziele, Marktschätzung (Anz. Geräte) und Verkaufsstrategie (Marktbearbeitung, Marktpartner : Waschmaschinenhersteller?), Servicekonzept, Finanzplan, Risikoanalyse, Verantwortlichkeiten, Zeitplan, etc. Alle Dokumente sind mit MS-Office abzufassen.	P. Doufas	Feb. – Mai 2001		X
3 WP-HED1.5 sind für Mehrfamilienhäuser in Kombination mit 6kg – Ablufttumbler vorgesehen. Es ist abzuklären welche marktgängigen Ablufttumbler für diese Art von Einsatz am besten geeignet sind, wobei folgende Punkte zu beachten sind : - Querschnitte der luftführenden Teile (Druckabfälle) - Dichtheit nach aussen (geschlossener Prozessluftkreis) - Dimension (speziell Breite) - Nur einzeln oder auch als Waschturm erhältlich?	E. Schwarzwald	Feb. – Mai 2001		
4 Mit Lieferant (z.B. Schulthess, V-Zug, Elektrolux etc.) folgende Fragen klären : - Wiederverkaufsrabatt - Garantien, Service, etc. - Zusammenarbeit oder einfach Wiederverkäufer ?	P. Doufas	Feb. – Mai 2001		
5 Konstruktionsentwürfe (geeignet für Serieproduktion bis 100 Stück) und Arbeitssitzungen mit Hersteller - Thermodynamische Kontrollen der Wärmeübertrager - Ventilator intern oder extern (Radial oder Axial?) - Zugänglichkeit Th-Block seitlich oder Rückseite? - Kondensataustragung (Flusen, zusätzliches Flusensieb?) - Zusätzlicher Flusenfilter luftseitig? - Alternativen zum Verdichter - Nutzung der Abwärme für die Wasservorwärmung bei der Waschmaschine	E. Schwarzwald	Feb. – Mai 2001	Punkte 1-5 60'000.—	

<i>Ablauf</i>	<i>verantwortlich</i>	<i>Termine</i>	<i>Kosten</i>	<i>Meilensteine</i>
6 Vorfabrikation eines/zweier WP-HED1.5	P. Doufas	Mai + Juni 2001	20`000.— (inkl. 2 Ablufttumbler)	
7 Messungen am Prototyp (Leistungsaufnahme und Trocknungsdauer einer Charge von 6kg Wäsche)	E. Schwarzwald	Mai + Juni 2001	15`000.—	
8 Fabrikation der P+D-Serie WP-HED1.5 (10 Stück)	P. Doufas	Juli + Okt. 2001	25`000.— (total 45`000.— abz. Verkauf 20`000.—)	
Total Kosten			120`000.—	

30.01.2001
EWZ MKH
J. Ruosch
S00.0047