

Wenn eine Waschmaschine nicht richtig schleudert, kann das mehrere Ursachen haben, im einfachsten Fall ist der Ablaufschlauch zu hoch montiert. Auf unserer Kundendiensttour erfahren wir, dass auch ein defektes Magnetventil dafür verantwortlich sein kann oder abgefahrene Kohlebürsten. Außerdem lernen wir etwas zur Unwuchtkontrolle, zu Magnetventilen sowie zum Jetsystem und zum Flottenverhältnis.

Unterwegs mit dem Kundendienst

Wir begleiten Elektromeister Michael Klee einen Tag lang auf Kundendiensttour durch Oldenburg (Niedersachsen) und erleben Fehlersuche samt Reparaturen bei Waschmaschinen hautnah (Bild 1).

Alte Hasen wissen das, den Fehler sollte man zuerst außerhalb des vom Kunden beanstandeten Geräts suchen, also am Wasserzu- und -ablauf sowie am Stromkreis. »Es kommt öfter vor, dass Waschmaschine oder Geschirrspüler über separate Stromkreise gespeist werden und deshalb die Raumbelichtung nach wie vor funktioniert«, erklärt Elektromeister Michael Klee, Inhaber der von ihm Mitte der 1990er Jahre übernommenen Firma Elektro-Service. Wenn weder der Leitungsschutzschalter noch die Stromkreissicherung oder die FI-Schutzeinrichtung ausgelöst hat, inspiziert man – bevor die Steuerung geprüft, ausgebaut oder gar ersetzt wird – das Umfeld der Steuerung, also Magnetventile, Niveauregler, Entleerungs- und/oder Umwälzpumpe sowie deren Verbindungen usw. »Der Ausfall einer Gerätesteuerung bzw. eines Programmschaltwerks oder des entsprechenden Elektronikmoduls ist heute eher selten«, sagt Klee, der die Gabe zu haben scheint, bestimmte Fehlerursachen anhand der meist vagen Beschreibungen seitens der Kunden zu errahnen.

Wenn die Maschine quietscht

»Wenn die Maschine wäscht, quietscht es fürchterlich, dabei ist sie doch ganz neu«, sagt Rentner Schultz und stützt sich leicht auf den Frontlader. »Sollte wirklich eine Reparatur nötig sein, fällt das unter die Garantie«, beruhigt ihn Klee. Beim Probelauf sind keine außergewöhnlichen Geräusche zu hören, der typische Vorführeffekt...? Doch Elektromeister Klee glaubt Herrn Schultz. Als Quelle des Störgeräusches vermutet er aus Erfahrung eine Berührungsstelle zwischen der sich nicht drehenden Wellendichtung und der sich drehenden Trommelwelle und/oder des inneren Trommellagers (Bild 2). Später erklärt er uns: »Solche Geräusche treten bei Neugeräten durchaus öfter auf, insbesondere dann, wenn

der zeitliche Abstand zwischen den Geräteeinsätzen eher lang ist. Das darf man aber weder Herrn Schultz noch irgendeinem anderen Kunden je so deutlich sagen, denn sie könnten meinen, dass man ihnen mangelnde Sauberkeit unterstellt.« Im vorliegenden Fall handelt es sich, was seine Vermutung stützt, um einen Einpersonenhaushalt. Die »Reparatur« besteht hier darin, dem Kunden zu erklären, dass das hin und wieder vorkommen kann. Darüber hinaus verspricht ihm Klee, die Wellendichtung im Rahmen der Garantie zu erneuern, falls das Geräusch auf Dauer anhält oder sich noch verstärkt.

Wenn die Maschine zu langsam schleudert

Frau Huber berichtet, dass die Waschmaschine über eine niedrige Schleuderdrehzahl nicht hinauskommt. Man könnte zunächst vermuten, dass hier die Unwuchterkennung nicht richtig funktioniert (siehe Kasten »Wie die Unwuchtkontrolle funktioniert«).

Als Elektromeister Klee den Frischwasserzulauf öffnet, bemerkt er das über eine Einspülkammer in den Laugenbehälter strömende Wasser. »Gucken Sie mal, dabei ist die Maschine noch ausgeschaltet«, sagt er zu Frau Huber. »Damit haben wir den Fehler



Bild 1: Elektromeister Michael Klee (li.) und »de hausgeräte«-Autor Enno Folkerts (re.) vor dem Start zur Kundendiensttour

MAGNETVENTILE IN WASCHMASCHINEN

Bei Waschmaschinen wird der Wasserzulauf über Ein-, Zwei-, Drei- oder Vierfach-Magnetventile (Einlaufventile) gesteuert. Die Art der Ausführung hängt von der Zahl der Einspülkammern (Vorwasch-, Weichspüler- und Hauptwaschkammer) ab und davon, wie die Einspülung erfolgt (z.B. Einfach-Magnetventil mit entsprechender Umlenkklappe).

Die Ventile erhalten zu bestimmten Zeitpunkten im Programmablauf von

der Steuerung das Signal, den Frischwasserzulauf in eine der Einspülkammern freizugeben. Im spannungslosen Zustand müssen sie den Wasserzulauf sperren – andernfalls besteht die Gefahr, dass bei Ausfall der Netzspannung Wasser einströmt und ggf. der Laugenbehälter überläuft.

Auch Geschirrspüler enthalten entsprechende Magnetventile mit ähnlichen Eigenschaften.

WIE DIE UNWUCHTKONTROLLE FUNKTIONIERT

Bei modernen Waschmaschinen dreht sich die Wäschetrommel im Programmabschnitt End-Schleudern mit 1000 min^{-1} bis 1800 min^{-1} . Bei ungleichmäßig verteilter Wäsche in der Trommel könnte es zur gefürchteten Unwucht kommen, bei der im Extremfall die Maschine in starke Schwingungen gerät und am Aufstellort »wandert«. Die Schwingungen belasten zudem die Trommellager stark.

Um eine Unwucht zu erkennen und sie ggf. auszugleichen, beginnt der Programmabschnitt End-Schleudern mit einer Wäsche-Auflockerungsphase (Bild A). Dabei dreht sich die Trommel anfangs mit niedriger Drehzahl, z.B. mit 50 min^{-1} und oft auch im Reversierbetrieb (wechselweise Rechts-/Linkslauf). Der Drehrich-

tungsänderung folgen jeweils einige Momente Stillstand. Anschließend erhöht sich die Trommeldrehzahl allmählich, zunächst z.B. auf 90 min^{-1} , und das Regulationssystem führt eine Unwucht-abfrage durch. Wird dabei eine zu starke Unwucht registriert, startet die Maschine wieder mit dem Auflockern. Lässt sich die Unwucht damit nicht ausgleichen, stoppt das Schleuderprogramm oder startet mit niedrigerer Trommeldrehzahl als ursprünglich vorgewählt.

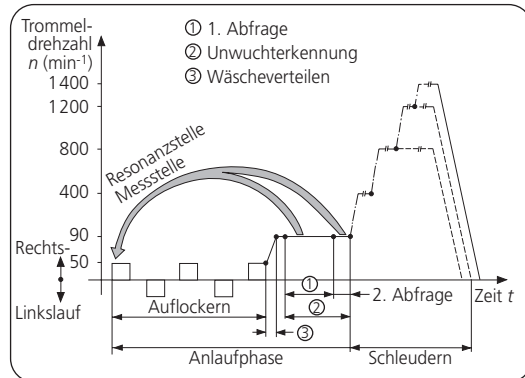


Bild A: Trommeldrehzahl-Zeit-Diagramm für den Programmabschnitt End-Schleudern bei einer Waschmaschine mit Unwuchterkennung

schon lokalisiert, das Magnetventil ist defekt«.

Zwar befördert die Entleerungspumpe ständig nachströmendes Wasser aus dem Laugenbehälter, doch für das End-Schleudern bleibt der Wasserstand trotzdem zu hoch. Das heißt, die Maschine kann die Unwucht nicht ausgleichen und kommt beim End-Schleudern nicht auf Touren.

Elektromeister Klee baut ein neues Magnetventil ein (Bild 3) und startet einen Probelauf. Zwar läuft der Schleudergang nun problemlos, doch während des Hochlaufens der Trommel runzelt er die Stirn. »Hören Sie dieses Singgeräusch? Vermutlich ist das Trommellager schon leicht beschädigt«, erklärt er. Hat Frau Huber den Fehler schon längere Zeit ignoriert? »Im Hinblick auf die Reparaturkosten empfehle

ich Ihnen, die Maschine vorerst ohne die Reparatur des Lagers weiter zu betreiben.«

Wenn die Maschine gar nicht schleudert

Herr Schmitts Waschmaschine – Baujahr Anfang der 1980er Jahre – schleudert überhaupt nicht mehr. Wenn seine Maschine über einen Kondensatormotor (Kurzschlussläufermotor in Steinmetzschaltung) verfügt, könnte der Anlauf-/Betriebskondensator defekt sein. Elektromeister Klee will sich ein Bild machen und startet den Schleudergang. »Hören Sie mal dieses Knistern. Das wird von einem kräftigen Bürstenfeuer verursacht«, sagt Klee. Für ihn ist nun klar, dass der Schleuderantrieb mit Hilfe eines Universalmotors erfolgt.

Während des langjährigen Einsatzes solcher Maschinen nutzen sich die Kohlebürsten (Motorkohlen), die den Strom auf den sich drehenden Läufer übertragen, beim Schleifen auf der Kollektoroberfläche (Kollektor = Kommutator, Stromwender) ab.

»Ich kann das schon reparieren, aber nicht hier vor Ort. Außerdem wird die Reparatur ziemlich teuer. Und einen neuen Motor für die Waschmaschine gibt es vermutlich auch nicht mehr. Möchten Sie sich nicht doch lieber eine neue Maschine kaufen«, fragt er den Kunden, der sich dennoch spontan für die Reparatur entscheidet. Klee nimmt also die Rückwand der Maschine ab. Schmitt hat – wie manch anderer Kunde auch – die unangenehme Eigenschaft, ein »Steh-im-Weg« zu sein. Fürchten die einen, dass am defekten

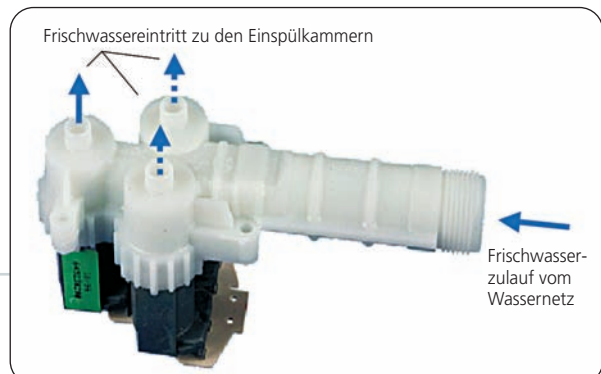
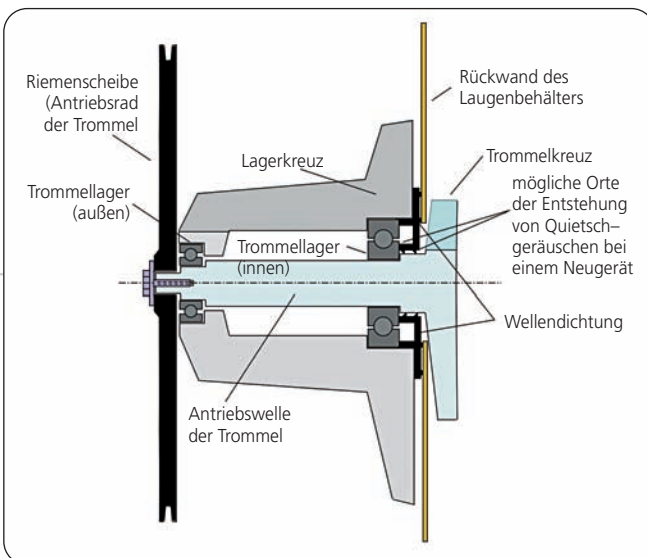


Bild 3: Dreifach-Magnetventil für eine Waschmaschine

Bild 2: Trommellagerung und Wellendichtung einer Waschmaschine

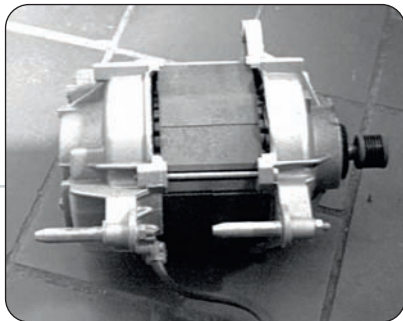


Bild 4: Trommelantriebsmotor einer älteren Waschmaschine; die Gehäuseschale links im Bild ist zu ersetzen, sie trägt die Bürsten

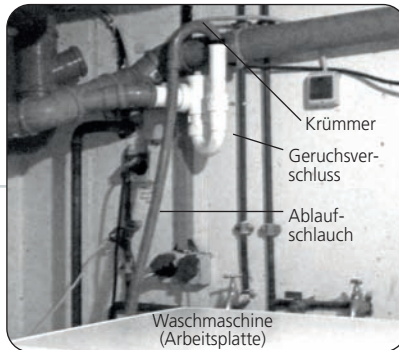


Bild 5: Problematischer Anschluss des Entleerungsschlauchs einer Waschmaschine



Bild 6: Entleerung der Waschmaschine (zur Probe) in einen Wassereimer

Gerät Bauteile ausgewechselt werden, die mit dem eigentlichen Schaden in keinem Zusammenhang stehen, ist es bei Schmitt eher die Reinlichkeit. Bevor sich der Elektromeister versieht, nimmt er jedes vorübergehend ausgebaute Teil sogleich an sich und unterzieht es erst einmal einer gründlichen Reinigung. So kommt die Arbeit im relativ engen Badezimmer praktisch nur unter fast ständigem Körperkontakt mit ihm voran. Der Elektromeister erträgt dieses Verhalten klaglos und arbeitet konzentriert weiter. Er baut den Motor aus und nimmt ihn zur Reparatur mit in die Werkstatt. Dort will er die Motorschale ersetzen, die der Antriebsseite gegenüberliegt und die u. a. die Kohlebürsten trägt (links in **Bild 4**). Klee geht davon aus, dass sich ein Ersatz für diese Schale besorgen lässt.

»Vor solchem Um- bzw. Einbau ist unbedingt auch der Kollektor gründlich zu reinigen und von Rückständen der Motorkohlen zu befreien. Unterbleibt die Reinigung, bleiben zwischen den gegeneinander isolierten Kollektorlamellen elektrisch leitende Brücken bestehen, durch die bei weiterem Betrieb erneut ein Bürstenfeuer entsteht, das den Kollektor beschädigt«, erklärt uns der Elektromeister auf dem Weg zum nächsten Kunden.

Wenn die Installation mangelhaft ist

Frau Dörings Waschmaschine schleudert nicht mit der gewünschten hohen Trommeldrehzahl. Die Fehlerursache lässt sich bereits von außen und nach kritischem Blick auf die Installation des Entleerungsschlauchs erahnen (**Bild 5**).

Die Laugenpumpe (Entleerungspumpe) entleert den Laugenbehälter über den Schlauch zwischen zwei

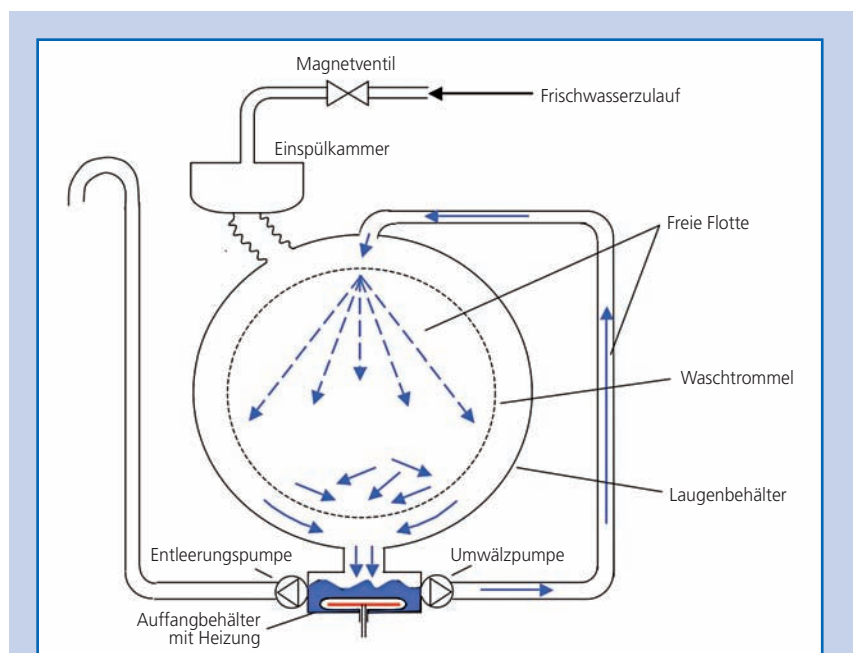


Bild 7: Prinzipdarstellung des Jetsystems bei einer Waschmaschine



PROBLEME BEI DER ENTLERUNG

Fremdkörper wie beispielsweise Münzen im Entleerungsschlauch einer Waschmaschine reduzieren eventuell die mögliche Förderhöhe.

Münzen gelten als besonders kritisch, da sie sich in den Schlauchquerschnitt drehen und diesen praktisch gänzlich sperren.

Auch eine zu niedrige Aufhängehöhe des Entleerungsschlauches kann zu einer Störung führen. Falls der Anschlusspunkt an das Abwassernetz unterhalb des maximalen Wasserstandes im Laugenbehälter liegt, läuft Waschlauge von selbst über den Entleerungsschlauch aus, also ohne Unterstützung durch die Laugenpumpe.

SPEZIFISCHE WÄRMEKAPAZITÄT

Unter spezifischer Wärmekapazität (früher spezifische Wärme genannt) versteht man die Wärmemenge, die erforderlich ist, um 1 kg eines Stoffes um 1 K zu erwärmen. Für Wasser beträgt dieser

Wert 4186,8 J/(kg · K). Kein weiterer Stoff auf der Erde erreicht diesen Wert. Zum Vergleich: Die spezifische Wärme von Öl beträgt 1674 J/(kg · K) und die von Eisen sogar nur 460,2 J/(kg · K).

FLOTTE UND FLOTTENVERHÄLTNIS

Der Begriff Flotte steht in der Hausgeräterechnik für Flüssigkeit. Bei Waschmaschinen bezeichnet man damit allgemein das Wasser bzw. die Waschlauge. Bei der in der Wäsche während des Waschganges gebundenen Laugenmenge handelt es sich um die »gebundene Flotte f_g «. Unter »freier Flotte f_f « versteht man die nicht durch die Wäsche gebundene Laugenmenge. Für die während eines Arbeitsganges in der Maschine vorhandene Gesamtflotte f_{ges} gilt:

$$f_{ges} = f_g + f_f$$

Als Füllmenge m bezeichnet man die Menge an Trockenwäsche, die das

Waschgerät (die Trommel) maximal aufnimmt. Aus Füllmenge und Gesamtflotte ergibt sich das Flottenverhältnis f in kg/l (auch »Flottenlänge« genannt):

$$f = \frac{m}{f_{ges}}$$

Ein »kurzes« Flottenverhältnis schont die Umwelt, da hier Waschmittelbedarf und Energieverbrauch reduziert sind. Moderne Waschmaschinen waschen Normalwäsche im Hauptwaschgang mit einem Flottenverhältnis um 1 : 3. Bei Waschprogrammen wie Feinwäsche oder Wolle oder in Programmabschnitten wie beim Spülen ist das Flottenverhältnis »länger«, z. B. 1 : 6.

Waschgängen – z. B. zwischen Vor- und Hauptwäsche – sowie vor dem Start des Schleuderganges. Klappt die Entleerung nicht, stockt der Programmablauf, denn ein geöffneter Kontakt des Druckschalters (Wasserstandsregler, Niveauregler, Drucksensor) verhindert wegen des hohen Wasserstandes im Laugenbehälter den nächsten Programmschritt, z. B. den Beginn des Abschnitts End-Schleudern.

Entleerungspumpen von Waschmaschinen erzielen eine maximale Förderhöhe von etwa 1,4 m, zum Teil aber auch nur 1,0 m. Liegt der Anschlusspunkt des Entleerungsschlauches höher, schafft es die Pumpe nicht, die Waschlauge über das obere, spazierstockförmige Ende (Krümmer) des Schlauches zu fördern. Hinzu kommt, dass ein Knick am Entleerungsschlauch oder die Deformation seines Querschnittes die Reibungskräfte des Wassers an der Innenwand des Schlauches erhöhen. Die erhöhte Rei-

bung entspricht einer größeren Förderhöhe, denn die Laugenpumpe muss auch diese Reibungskräfte überwinden. Die real erreichbare Förderhöhe ist dann entsprechend kleiner.

Hinweis: Eine zu große Distanz zum Anschlusspunkt des Entleerungsschlauches lässt sich ggf. mit einer zusätzlichen zweiten Pumpe (im Duobetrieb mit der geräteeigenen Entleerungspumpe) überwinden.

Bei Familie Döring wurde die Waschmaschine bereits auf einen gemauerten Sockel gestellt, um die Distanz zum Anschlusspunkt an das Abflusssystem zu verkürzen. »Den Anschluss hat ein Klempner gemacht«, sagt Frau Döring. Er hat ebenfalls den Siphon (Geruchsverschluss) und den Rücklaufverhinderer installiert. Beide Teile reduzieren die mögliche Förderhöhe. Zusätzlich ist der Krümmer leicht überdehnt und der Entleerungsschlauch – in Bild 5 erkennbar – in seiner Länge gebogen (dadurch

Deformierung des Querschnitts). Die »freie« Förderhöhe gilt damit als längst ausgereizt.

Elektromeister Klee hängt, um die vermutete Fehlerursache zu stützen, den Entleerungsschlauch probeweise in einen Wassereimer (Bild 6). Nun arbeitet die Entleerungspumpe störungsfrei. »Auf den Siphon können wir hier verzichten«, sagt Klee, entfernt ihn, reinigt den Rückflussverhinderer sorgfältig und untersucht den Entleerungsschlauch sorgfältig auf Verstopfungen. Danach schafft die Entleerungspumpe ihre Aufgabe auch am Abflusssystem. »Ich komme in ein paar Tagen noch mal vorbei, um einen passenden Rohrabschluss (kurzes Rohrstück mit Gumminippel) einzubauen«, sagt Klee bei der Verabschiedung von Frau Döring.

Wenn die Maschine Lauge verliert

Bei Frau Heinrichs Waschmaschine ist die Türmanschette (Faltenbalg) undicht. Klee setzt die von ihm vor ein paar Tagen bestellte Türmanschette ein. »Die Waschmaschine arbeitet nach dem so genannten Jetsystem. Das erfordert eine Manschette mit einem Loch oben für die Einspülung der freien Flotte in die Trommel«, erklärt uns der Elektromeister.

Beim Jetsystem (Bild 7) befindet sich im Laugenbehälter praktisch keine freie Flotte (siehe Kasten »Flotte und Flottenverhältnis«), vielmehr wird sie in einem Auffangbehälter unterhalb des Laugenbehälters gespeichert, wo sich bei einigen Geräten dieses Typs auch die Heizung befindet. Eine Umwälzpumpe fördert die Lauge während des Waschganges aus dem Auffangbehälter durch das Loch in der Türmanschette immer wieder in den Laugenbehälter und »beduscht« damit die Wäsche ständig. Die nicht in der Wäsche gespeicherte Lauge fließt in den Auffangbehälter zurück.

Das Verfahren gilt – neben anderen – als sparsam beim Wasserverbrauch und deshalb als energiesparend, denn Wasser ist der Stoff auf der Erde mit der größten spezifischen Wärme (siehe Kasten »Spezifische Wärmekapazität«). Darüber hinaus gilt das Verfahren auch als umweltschonend aufgrund des reduzierten Waschmittelbedarfs.

Ing. Enno Folkerts,
Fachjournalist, Oldenburg

SPEZIALMATTE BINDET WASSER

Ärgerlich ist, wenn bei der Hausgerätereperatur Wasser aus den Geräten tritt und eine Überschwemmung droht. Damit das nicht passiert, lässt sich die 710 mm x 370 mm große, aus drei Schichten bestehende »Saugfix«-Matte von Würth, Künzelsau, an der Reparaturstelle auslegen. Sie verwandelt sich bei Kontakt mit Wasser in ein festes, nicht tropfendes Gel. Auf diese Weise lassen sich – auch nacheinander – bis zu 5 l Wasser binden. Die aus umweltfreundlichen Materialien bestehende Matte wird über den Hausmüll entsorgt.



www.wuerth.de