



Luftentfeuchter inside

Dem Luftentfeuchter unter die Haube geschaut

Im ELVjournal 2/2016 haben wir uns schon einmal im Überblick mit dem Thema „Luftentfeuchtung für besseres Klima“ beschäftigt. Während dort die Klimatisierung im Vordergrund stand, wollen wir uns in diesem Artikel detailliert mit dem Aufbau und der Wirkungsweise der beiden am weitesten verbreiteten Luftentfeuchter-Typen befassen – wir schauen ihnen im Wortsinn unter die Haube.

Platzhirsch Kompressor-Luftentfeuchter

Der Kompressor-Luftentfeuchter ist mit Abstand der am weitesten verbreitete elektrische Luftentfeuchter. Er besetzt alle Leistungsklassen bis hinauf zu den leistungsfähigen Bautrocknern und ist besonders

bei mittleren bis hohen Raumtemperaturen in seinem Element, bei Temperaturen unter 10 °C eher nicht – warum, werden wir noch sehen.

Das Arbeitsprinzip eines solchen Geräts ähnelt in weiten Teilen dem eines Kühlschranks, denn die installierte Kältemaschine, bestehend aus Kompressor, Verdampfer, Kondensator und Expansionsventil ist mit der Technik von Kältegeräten weitgehend identisch. Zur Veranschaulichung ist das Arbeitsprinzip nochmals in [Bild 1](#) gezeigt. Durch den Verdampfer hindurch, der einem Auto-Wasserkühler ähnelt, wird die Raumluft angesaugt und gelangt auf den vom verflüssigten Kühlmittel durchströmten Kondensator, auch Verflüssiger genannt. Hier wird sie stark abgekühlt, kondensiert am Verdampfer (beide Teile sind in der Praxis dicht nebeneinanderliegend, wie wir noch sehen werden), und das dabei entstehende Kondensat (das Wasser aus der Luft) tropft ab. Der Kühlkreislauf selbst ist geschlossen, in ihm befindet sich ein Kältemittel. Dieses wird, zunächst in gasförmigem Zustand am Kompressor ankommend, vom Kompressor angesaugt und in diesem verdichtet. Dann wird es mit hohem Druck Richtung Kondensator gedrückt,

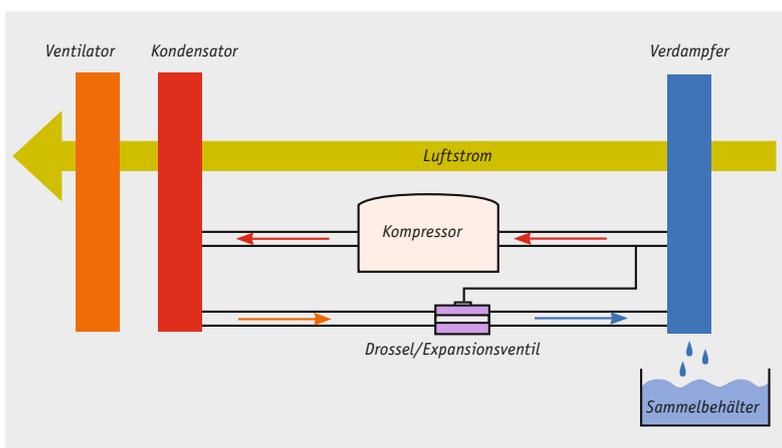


Bild 1: Das Arbeitsprinzip des Kompressor-Luftentfeuchters



Bild 2: Der Kompressor-Entfeuchter von vorn: unten der Kondenswassertank, darüber die Raumluft-Ansaugöffnung



Bild 3: Der Verdampfer, auf seiner Vorderseite der Luftfeuchtesensor



Bild 4: Der Kompressor-Entfeuchter von hinten: unten der Kompressor, darüber der Ventilator

kann aber aus diesem nicht wieder in gleichem Volumen entweichen, da sich nach dem Kondensator eine Drossel (Kapillarrohr/Expansionsventil) mit geringerem Durchmesser als dem des Zulaufs befindet. Die Folge ist, dass die Temperatur des Kühlmittels steigt, und da der physikalische Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur den Siedepunkt ändert (man denke an das berühmte Vakuum-Kartoffelkoch-Experiment), verflüssigt sich das Kühlmittel im Kondensator. Dabei entsteht Wärme, die der Kondensator abgibt und die mit einem Ventilator als erwärmte Luft in den Raum abgegeben wird. Das Kapillarrohr sorgt nun für eine radikale Druckreduzierung nach dem Kondensator, die Folge ist, dass sich das immer noch flüssige Kühlmittel wieder stark abkühlt. Diesen Vorgang in der Drossel nennt man Entspannen. Die kalte Kühlflüssigkeit fließt nun durch den Verdampfer. Dessen Oberfläche wird sehr kalt, wodurch er der hindurchströmenden, feuchten Raumluft Wärme entzieht. Als Resultat bildet sich hier eine sehr hohe Luftfeuchte von über 100 %, dabei kondensiert das Wasser aus der Raumluft und läuft am Verdampfer ab in den Sammeltank oder direkt in eine Abflussleitung. Hier liegt auch die Ursache, weshalb Kompressor-Luftentfeuchter, die ja zur technischen Familie der Kondensations-Entfeuchter gehören, nur effektiv bei höheren Temperaturen arbeiten können: Es muss eine sehr niedrige Temperatur am Verdampfer erzeugt werden, um die sogenannte Taupunkttemperatur – das ist die Temperatur, die bei konstantem Druck unterschritten werden muss, damit das gasförmig in der Luft befindliche Wasser flüssig wird und sich aus dieser abscheidet – zu erreichen. Am Taupunkt haben wir 100 % Luftfeuchtigkeit, dabei ist die Luft gesättigt; wird die Temperatur bei gleichem Druck gesenkt, kondensiert das Wasser aus.

Bei dieser Arbeitsweise kann man aber nur mit Umgebungstemperaturen ab 10 °C, besser 15 °C effektiv arbeiten, damit die Taupunkttemperatur auch unterschritten werden kann. Würde die Temperatur niedriger sein, würde erstens der Verdampfer schnell vereisen und zweitens kann der Raumluft weit weniger Luft entzogen werden. Gegen das Vereisen verfügen die meisten modernen Luftentfeuchter zwar über eine Abtaufunktion, aber während des Abtauens kann der Entfeuchter nicht in vollem Umfang seine Aufgabe erledigen.

Die konkrete Technik dazu wollen wir in der Folge detailliert an einem Gerät betrachten. In Bild 2 ist die Vorderansicht eines solchen Geräts von außen zu sehen. Im unteren Teil befindet sich der Sammelbehälter für das Kondenswasser, er ist zum Leeren herausnehmbar. Im oberen Teil sehen wir ein Lüftungsgitter, hinter diesem sitzt der Verdampfer,

der in Bild 3 zu sehen ist. Auf seiner Vorderseite ist der Luftfeuchtesensor für die angesaugte Raumluft zu sehen, der zur Regelung des Geräts auf einen vorgegebenen Sollwert dient. Man sieht hier sehr gut die von den Kühlmittelrohren durchzogene Rippenstruktur des Verdampfers, durch den Raumluft gezogen wird.

Blicken wir von hinten in das Gerät (Bild 4), sehen wir unten den von einem Elektromotor angetriebenen Kompressor, der über das links liegende Kupferrohr das verdichtete Kühlmittel in den darüberliegenden Kondensator befördert. Darüber sitzt der Ventilator, der die Raumluft durch Verdampfer und Kondensator an-

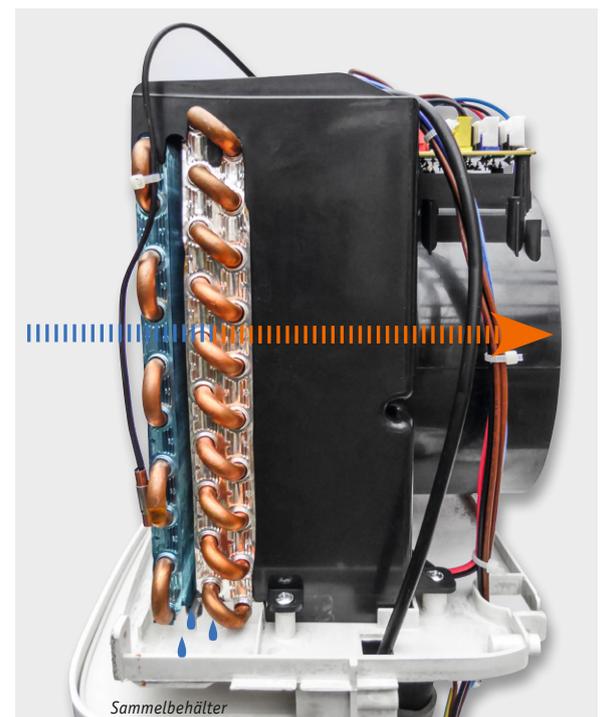


Bild 5: Hier sehr gut zu sehen: Der Verdampfer (blau) links, dem folgt der Kondensator (silbern), und rechts sitzt der Ventilator. Der Luftstrom geht in Pfeilrichtung.



Bild 6: Hier ist das druckmindernde Kapillarrohr zu sehen.



Bild 7: Die Steuerung des Geräts: oben Bedien- und Anzeigefeld mit Mikroprozessor auf der Rückseite, unten Stromversorgung und Leistungsteil



Bild 8: Ein Magnet am Schwimmer (rechts) bedient kontaktlos den Reedkontakt (links).



Bild 9: Über einen Schlauchanschluss kann auch ein Ablaufschlauch zur ständigen Wasserabführung angeschlossen werden.

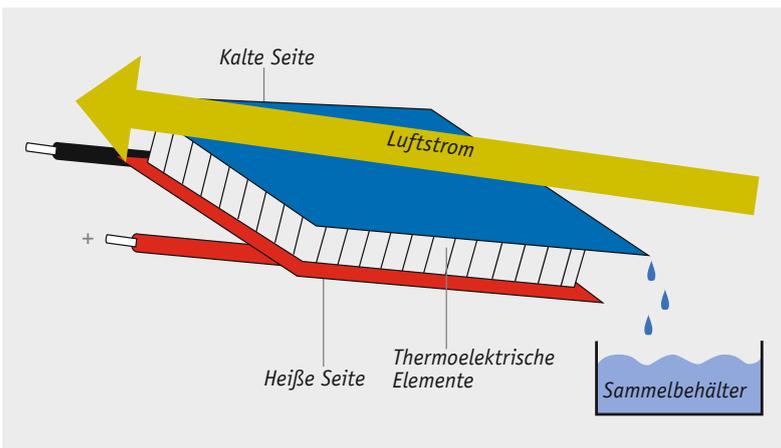


Bild 10: Das Arbeitsprinzip des Peltier-Luftentfeuchters

zieht und die getrocknete Luft wieder, mit der Abwärme des Kondensators versehen, in den Raum abgibt.

Sehen wir uns Bild 5 an, finden wir hier den dicht hinter den Verdampfer gesetzten Kondensator, der mechanisch ähnlich aufgebaut ist wie der Verdampfer. Rechts sitzt der Ventilator. Drehen wir das Ganze auf die andere Seite (Bild 6), finden wir hier das Kapillarrohr, von dem aus das Kühlmittel unten rechts in den Verdampfer geleitet wird und nach diesem über das dick isolierte Rohr wieder zurück zum Kompressor gelangt.

Das Ganze bedarf einer Steuerung, die wir in zwei Baugruppen, Netzteil plus Leistungsschalter und Steuerung mit Bedien- und Anzeigefeld (hier werkelt übrigens ein kleiner Holtek-Mikroprozessor), vorfinden (Bild 7). Hierüber werden Sollvorgaben für die zu erreichende Raumluftfeuchte gemacht und geregelt, es kann ein Timer für eine vorgebbare Laufzeit eingestellt werden, die Lüfterdrehzahl ist wählbar, und es kann auf Tastendruck die Raumtemperatur angezeigt werden.

Es gibt eine Warnanzeige für den vollen Wassertank, die von einem Schwimmer ausgelöst wird, der einen Magneten trägt. Dieser löst wiederum einen Reedkontakt im Gerät (Bild 8) aus. Die Warnanzeige und auch ein akustisches Signal zeigen an, dass der Behälter voll ist.

Hat man die Möglichkeit, einen Ablaufschlauch für einen ständigen Abfluss anzuschließen, kann dies über den Schlauchstutzen auf der Geräterückseite (Bild 9) erfolgen, dann entfällt das Leeren des Tanks.

Kompakt und geräuscharm – der Peltier-Luftentfeuchter

Auch dieser Luftentfeuchter arbeitet nach dem beschriebenen Kondensationsprinzip, seine Wirkungsweise ist in Bild 10 veranschaulicht. Hier gibt es weder eine Kältemaschine noch einen Kühlkreislauf, die Kondensation erfolgt auf der kalten Seite eines Peltierelements. Dieses geniale Bauteil erzeugt, legt man eine Spannung an, an einer Seite Wärme, und auf der anderen Seite kühlt sich das Element stark ab. Da das ganze Gerät hauptsächlich nur aus diesem Peltierelement besteht, kann der Luftentfeuchter kompakt und auch preisgünstiger ausfallen, zudem muss der Lüfter nicht so leistungsfähig ausgelegt sein wie im Kompressor-Entfeuchter, und eignet sich entsprechend auch für den Einsatz in ruhigen Räumen. Ein weiterer Vorteil ist der, dass selbst bei einer Vereisung des Peltierelements kein Effizienzverlust eintritt, und der Luftentfeuchter somit auch bei niedrigeren Temperaturen einsetzbar ist.

Stichwort Effizienz. Die ist aufgrund der kompakten Bauform und der begrenzten Leistung der Peltierelemente geringer als bei den großen Kompressorgeäten, weshalb man diese Art des Luftentfeuchters eher in kleineren Räumen oder nur bei gelegentlichem bzw. geringem Entfeuchtungsbedarf einsetzt.

Auch hier werfen wir einen Blick in ein solches Gerät (Bild 11). Auf der Vorderseite finden wir wieder die Bedienelemente (Bild 12) für die Luftfeuchte-Sollvorgabe sowie die Anzeige, u. a auch die Tankvoll-Anzeige. Drehen wir das Gerät um (Bild 13), se-



Weitere Infos:

www.elv.de/mein-elv-projekt-raumklima.html
bzw. unter dem Web-Code #10033

Luftentfeuchter finden Sie im ELV-Web-Shop: Web-Code #10034



Bild 11: Der kompakte Peltier-Luftentfeuchter



Bild 12: Das übersichtliche Bedien- und Anzeigefeld des Peltier-Luftentfeuchters



Bild 13: Der Luftentfeuchter von hinten: unten der Kondensattank, oben das Ansauggitter

hen wir wieder unten den Wassertank und darüber das Luftgitter für den Luftaustritt. Nimmt man den Wassertank ab (Bild 14), sehen wir hier einen Mikrotaster, der einen eingesetzten Tank meldet, und oben einen zweiten Mikrotaster, der vom Schwimmer im Tank bei vollem Tank betätigt wird.

Öffnen wir das Gerät, finden wir eine aus Peltier-elementen mit beidseitigen Kühl- bzw. Wärmeableitkörpern und Lüfter zusammengesetzte Einheit (Bild 15). Der Lüfter saugt über die Geräte-rückseite die Luft aus dem Raum an, diese wird über die kalte Seite (Bild 16) des Peltier-elementes geführt, kondensiert hier aus, wobei das Wasser in den Tank abläuft, und die getrocknete Luft wird auf der anderen Seite, mit der Abwärme des heißen Teils des Peltier-elementes (Bild 17) beaufschlagt, über die seitlichen Luftauslässe des Gehäuses wieder in den Raum abgegeben. In Bild 15 sieht man an unserem bereits benutzten Mustergerät übrigens gut, wie sich auch der in der Luft enthaltene Schmutz absetzt. Deshalb haben die meisten Geräte auch zusätzliche Luftfilter, die Schmutzpartikel aus der Luft ausfiltern. **ELV**



Bild 14: Der Blick in den Aufnahme-raum für den Kondensattank zeigt die beiden Mikrotaster für Voll-Anzeige und Quittierung eines eingesetzten Tanks.



Bild 15: Das Innenleben des Peltier-Geräts, oben das Peltier-element und der Ventilator, unten der Kondensattank

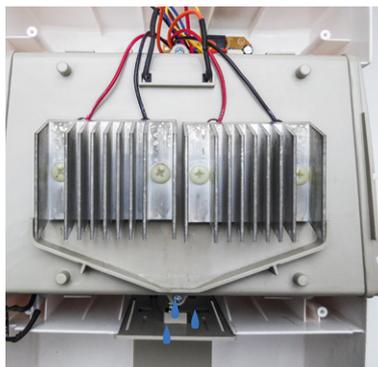


Bild 16: Die kalte Seite des Peltier-elementes. Hier kondensiert das Wasser, wie man auf dem Detailfoto gut sieht.

Bild 17: Die heiße Seite des Peltier-elementes, rechts der davor sitzende Ventilator

