

AUF EINEN BLICK

Die Kombination von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung und Solar-Luftkollektor ist energetisch sehr interessant. Im Winter wird die Heizung entlastet und im Sommer die Warmwasserversorgung optimiert. Im Vergleich zu wassergeführten Solarsystemen ergeben sich einige Vorteile. Sehr wesentlich dabei ist, dass keine hohen Stillstandstemperaturen auftreten können.

Solaroptimierte Wohnraumlüftung

Mit der zunehmenden Verbesserung der energetischen Qualität der thermischen Hülle beginnen Wohnungslüftungsanlagen (mit den dazugehörigen, sehr unterschiedlichen und vielfältigen Lüftungskanalsystemen) sich mehr und mehr im Wohnungsbau durchzusetzen. Allerdings steht die Energieeffizienz durch Wärmerückgewinnung oft zu sehr im Fokus. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist jedoch die Raumluftqualität. Sie ist wesentliche Grundlage für die thermische Behaglichkeit und beeinflusst in wesentlichem Maße die Gesundheit der Bewohner und die Bausubstanz.

Die Raumluftqualität sollte im Rahmen einer nachhaltigen Wohnwärmegestaltung immer im Vordergrund stehen. Sie ist Kennzeichen der Wohnqualität und Grundlage ganzheitlichen Wohlbefindens – in Abhängigkeit freilich von der Bekleidung des Menschen, seinem Aktivitätsgrad und seinen individuellen Nutzerbedürfnissen. Hier spielt die Temperatur eine zentrale Rolle. Darüber hinaus leiten sich die Anforderungen an die Raumluftqualität aus dem bioenergetischen System des Wärmekörpers Mensch mit seinem Nutzerverhalten sowie aus dem notwendigen Schutz der Bausubstanz heraus ab.

Raumluftqualität im Lebensraum Wohnhaus

Der Mensch befindet sich im Mikrokosmos Wohnhaus in einem geschlossenen System. Die Grenzen verlaufen entlang der Umschließungsflächen als definierte thermische Hülle. Umschließungsflächen sind: die Bodenplatte, die Außenwände gegen Erdreich, Anbauten und Außenluft mit sämtlichen geschlossenen Öffnungen und transparenten Flächen sowie das Dach. Das System Wohnhaus ist ein sehr lebhaftes Gebilde voller wohnenergetischer Prozesse.

Fakt ist, dass der Mensch innerhalb der thermischen Hülle durch den aktiven Atmungsprozess CO_2 – durch Ausdünstungen und durch die Gegenstände und Materialien, die er in die Wohnung bringt – die Raumluft noch deutlich mehr belastet. Der Sauerstoffgehalt innerhalb des geschlossenen Systems Raumluft ist begrenzt und

Mangelerscheinungen spürt der sensible Mensch bereits ab 800ppm CO_2 -Anteil. Diese Konzentration ist sicherlich kurzzeitig zu dulden. Allein die Luft wird nicht besser, sondern eher schlechter. Ab einem CO_2 -Anteil von 1200ppm sind Kopfschmerzen und Übelkeit die auffälligsten Folgen; ab 1500ppm kommt sehr schnell Kopfschmerz, Schläpheit und Erschöpfung dazu.

An einen gesunden, d.h. den Körper und Geist regenerierenden Schlaf ist bei dieser Konzentration keineswegs zu denken. Und wenn man am Morgen erschöpfter aus dem Bette kriecht, als man am Abend zuvor hineingefallen ist, kann man davon ausgehen, dass der CO_2 -Anteil in der Raumluft höher als 1000ppm war und entsprechend niedriger der Sauerstoffanteil, den der Körper so dringend benötigt.

Also geht es nicht nur um die Abfuhr von Raumfeuchte, Ausdünstungen, CO_2 und anderen Belastungen, sondern mindestens genauso sehr um die ausgleichende Zufuhr von frischer, sauerstoffhaltiger Luft, zum Wohle des Menschen.

Während des Schlafens benötigt der Mensch de facto 20m^3 frische Luft pro Stunde, was den Anforderungen des technischen Regelwerkes entspricht, obgleich *Pettenkofer* gerne 30m^3 Luft in der Stunde wechseln würde und dies vor fast 150 Jahren schon forderte.

Eine Raumlufttemperatur von 16°C ist völlig ausreichend und zudem einem wohltuenden Schlaf sehr zuträglich. Niedriger sollte die Raumtemperatur allerdings nicht sein, um zu große Wärmedefizite durch Luftbewegungen zu vermeiden, welche als Folge von Temperaturdifferenzen in der Raumluft

auftreten können. Dieser Frischluftbedarf verlangt ergo in einem Elternschlafzimmer einen Zuluft-Volumenstrom bzw. Luftwechsel von $40\text{m}^3/\text{h}$ (40000l/h).

Dies gewährleistet eine ausreichende Versorgung mit dem für Körper und Geist notwendigen Sauerstoff. Ebenso muss die erhöhte CO_2 -Konzentration als Folge des körperlichen Verbrennungsprozesses abgeführt werden. Umso mehr fordert diese mit CO_2 geschwängerte Raumluft einen ausreichenden Austausch mit Sauerstoff. Kurzum: der notwendige Luftwechsel (Luftaustausch) beträgt für das elterliche Schlafzimmer $40\text{m}^3/\text{h}$. Eine Wohltat für den, der all dies mittels kontrollierter Wohnungslüftung genießen darf. Denn man erwacht nicht nur prächtig regeneriert und ausgeruht voller Tatendrang in den neuen Tag, sondern hat zusätzlich noch Energie durch Wärmerückgewinnung aus der Abluft eingespart. Der Anteil an rückgewonnener Wärme ist freilich abhängig vom nächtlichen Aktivitätsgrad, so wie die Wärmeabgabe des Wärmekörpers Mensch stets von seinem jeweiligen Aktivitätsgrad abhängig ist.

Freilich spielt auch die Bekleidung keine unwesentliche Rolle; – grundsätzlich aber lässt sich feststellen, dass die Wärmeabgabe des Menschen im Aktivitätsspektrum des Wohnens etwa 80W bis 300W beträgt.

Dass es bei Kindern einiges mehr ist, möchte man meinen – da ja Wärme nichts anderes als das Resultat von Bewegung ist – trifft aber nicht zu, da die Wärmeübertragungsfläche des Körpers doch um einiges geringer ist und sich erst im Laufe des Blühens und

Gedeihens auf bis zu anderthalb oder mehr Quadratmeter ausweitet.

Der Mensch gibt jedoch nicht nur Wärme und CO₂ an seine Umgebung ab, sondern eben auch Feuchte durch den Atmungsprozess. Natürlich steht diese Feuchteabgabe in unmittelbarem Zusammenhang mit der Wärmeabgabe des Menschen, die, am Rande bemerkt, auch durch Konvektion stattfindet. Diese Tatsache ist um so schöner zu beobachten, je geringer die Temperaturdifferenz der Oberflächentemperatur des Menschen zur der ihn umgebenden Raumluft ist und die Wärmeabgabe erschwert. Körperliche Ausdünstungen sind die Folge. Sehr bald können wir diese Gerüche wahrnehmen und erkennen spätestens dann, was Raumluftbelastungen bedeuten.

Mit der Raumluftfeuchte jedoch verhält es sich dergestalt, dass es nicht der Mensch alleine ist, der für die inneren Belastungen der Raumluft sorgt. So entspricht der Feuchteanfall eines Vier-Personenhaushaltes von nur einem Tag ziemlich genau einem gut gefüllten Putzeimer Wasser und enthält natürlich auch Feuchtebelastungen aus den Badezimmern und Duschbädern, sowie aus der Küche.

Sichtbar wird Wasser besonders an jenen Flächen, wo unterschiedliche Temperaturen aufeinanderprallen und sich an den Fensterscheiben das Schwitzwasser bildet (wie es in Bädern und Küchen oft zu beobachten ist). Um die Bausubstanz und natürlich den Menschen vor zu hoher Raumluftfeuchte zu schützen, muss diese feuchtebelastete Luft abgeführt bzw. kontrolliert werden.

Herkömmliche Wohnungslüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung (WRG) benötigen aus diesem Grund einen Kondensatablauf, da bislang Feuchte nicht zurückgewonnen sondern in den Abfluss befördert wurde. Viel zu sehr lag eben der Fokus auf der Energieeffizienz und somit auf der Wärmerückgewinnung.

Die Folge kann durchaus sein, dass besonders in den Wintermonaten die Raumluftfeuchte dermaßen sinkt, dass sich Reizungen der Atemwege als Folge der trockenen Luft einstellen. Verantwortlich für dieses Dilemma ist zu einem großen Teil auch die Steuerung über einen strikten Wochenzeitschaltuhrbetrieb. Festzustellen ist, dass bedarfsgerechte Wohnungslüftung bedeutet, eine Steuerung über CO₂- und Feuchtesensoren zu realisieren.

Neue Generationen von Wohnungslüftungsgeräten arbeiten mit einem Rotationswärmetauscher, der auch die kontrollierte Rückgewinnung von Feuchte ermöglicht und keinen Kondensatablauf mehr benötigt. Auch wurde die Wohnungslüftungsanlage dahingehend missverstanden, dass man sie durch Integration eines Nahheizregisters zur Luftheizung machte. Dieses Missverständnis beeinflusste aber nicht selten die thermische Behaglichkeit und die Gesundheit der Bewohner erheblich, wie beispielsweise durch Reizung der Atemwege bei einer Luftfeuchtigkeit von weniger als 35Vol.-%. Einen weiteren Exkurs in die Feuchtgebiete wollen wir uns allerdings für ein anderes Mal aufheben und richten unseren Blick lieber gen Himmel, um die Sonne nicht aus dem Blick zu verlieren.

Solare Wohnungslüftung und Trinkwassererwärmung

Selbstverständlich ist es möglich, die Zuluft auf Raumlufttemperaturniveau nachzuwärmen und somit zumindest temporär den Heizwärmebedarf abzudecken. Zu ersetzen ist allerdings eine wassergeführte Heizungsanlage mit ihren diversen Wärmeübertragungssystemen wohl kaum.

Unabhängig von der Vorschaltung eines Erdwärmetauschers ist eine nachhaltige Optimierung beispielsweise auch solarthermisch möglich, wenn im Winter der solare Deckungsanteil zur Wohnraumtemperierung aus einem Solar-Luftkollektor auf direktem Weg an die Raumluft übertragen wird, ohne erst in der Bereitstellungstechnik zwischengelagert zu werden (**Bild 1**). So sind Kollektortemperaturen nutzbar, die über eine solegeführte Solarnutzung nur äußerst selten in der entsprechenden Bereitstellungstechnik unterzubringen sind. Im Sommer unterstützt der Solar-Luftkollektor über einen zwischengeschalteten Luft-Wasser-Wärmetauscher die Trinkwassererwärmung.

Auslegungsparameter von Solar-Luftkollektoren

Die Auslegung eines Solar-Luftkollektors erfolgt in der Priorität nach der solaren Heizungsunterstützung im Winter und fordert aus diesem Grund eine Neigung von mindestens 45°, um der im Winter und der Übergangszeit niedriger stehenden Sonne entspre-

Digitronic
1/3 seite hoch,
4 C

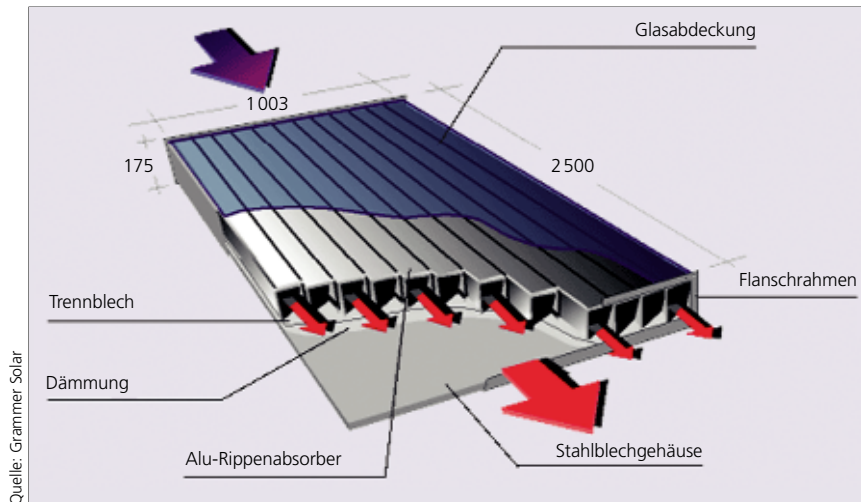


Bild 1: Schnittbild eines Solar-Luftkollektors

chen zu können. Schon Shakespeare hielt seine Schauspieler an, stets den Lauf der Sonne zu beachten, um sich auf jener Bühne, die Welt bedeutet, stets ins rechte Licht zu setzen. Für Fassadenlösungen eignet sich ein Solar-Luftkollektor besonders, natürlich aber auch zur Indach- und Aufdachmontage, sowie als Aufständering auf einem Flachdach

Die Größe des Kollektorfeldes wird durch die Fläche des Wohnraumes und dem daraus resultierenden Raumluftvolumen bestimmt. Pro 20m³ Lüftungsvolumen empfiehlt sich mindestens 1m² wirksame Kollektorfläche (Absorberfläche). Bei einem Einfamilienhaus mit etwa 160m² Wohnfläche und einem daraus resultierenden Lüftungsvolumen von zirka 400m³ beträgt die notwendige Fläche des Solar-Luftkollektors etwa 20m². Natürlich können auch weniger Sinn machen, dies gilt es jedoch im Rahmen der Detailplanung konkret zu ermitteln.

Die schlechtere Wärmeübertragungsleistung einschließlich der Wärmeübertragungsverluste wird durch das für die Trinkwassererwärmung »überdimensionierte« Kollektorfeld kompensiert. Aus diesem Grund ist eine ausreichende solare Trinkwassererwärmung für einen Haushalt bis zu fünf Personen in den Sommermonaten gewährleistet.

In den Übergangszeiten erfolgt die Umschaltung auf solare Zulufterwärmung, wenn der Wärmeerzeuger ohnehin nacherwärmen muss. Der Vorteil eines Solar-Luftkollektors liegt darin, dass keine hohen Stillstandtemperaturen im Sommer anfallen, der Solarertrag dadurch optimal genutzt werden kann und der Kollektor ther-

misch bei weitem nicht so belastet wird, wie so mancher solegeführte Kollektor. Darüber hinaus reduziert sich der Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, da es sich um ein Luftsystem handelt.

Lediglich für die solare Trinkwassererwärmung ist ein Solekreis notwendig, der die Wärme vom Luft-Wasserwärmetauscher über eine Solarstation an die Bereitstellungstechnik der Trinkwassererwärmung führt.

Die Umschaltung und Steuerung erfolgt über einen Solarregler als Temperaturdifferenzregler, der sowohl die Lüftungsklappe zum Luft-Wasserwärmetauscher, als auch die Solar-Umwälzpumpe schaltet. Natürlich kann auch eine herkömmliche solare Heizungsunterstützung erfolgen, wenn beispielsweise tagsüber kein Wärme- oder Lüftungsbedarf besteht.

Die Solarwärme wird so über die Trinkwassererwärmung hinaus in den



Bild 2: Frischluftansaugung

Heizungspufferspeicher gespeist, der beispielsweise bei Raumwärmebedarf in der Übergangszeit den eingespeisten Solarertrag nutzen kann, wenn eine solare Nacherwärmung der Zuluft nach Sonnenuntergang nicht mehr möglich ist. Somit besteht auch kein Grund, sich um hohe Stillstandtemperaturen zu sorgen, da jegliche Wärme des Kollektorfeldes genutzt werden kann. Erfahrungsgemäß kann man veranschlagen, dass ein Solar-Luftkollektor mit einer wirksamen Absorberfläche von 20m² einem solegeführten Flachkollektorfeld mit etwa 10m² Absorberfläche entspricht. Neben dem geringeren Wartungsaufwand verringern sich auch die Investitionskosten. Ein solarthermisches Luftkollektorfeld ist im Rahmen des Marktanreizprogramms durch die BAFA förderfähig.

Wohltemperierte Frischluft im Jahreslauf

Unabhängig von der Integration eines Solar-Luftkollektors besteht des Weiteren die Möglichkeit, mittels Erdwärme die Frischluft entsprechend den jahreszeitlichen Anforderungen zu temperieren.

Das Wärmeregime im Untergrund verläuft in einer Tiefe von etwa zwei Metern annähernd konstant zwischen 6°C und 8°C im gesamten Jahr (lediglich im Spätsommer kann es in diesem oberflächennahen Bereich etwas mehr sein, da die Masse des Untergrundes durch Sonneneinstrahlung und Niederschlag im Sommer über thermisch beladen wurde).

Positioniert man einen Wärmetauscher an dieser Stelle, so sind diese Temperaturen im Sommer kühl genug, um die in das Wohnhaus einströmende Frischluft angenehm zu kühlen (Bild 2). Durch die natürliche Wärmesenke wandert die Wärme von der Frischluft in den Untergrund.

Somit wird dessen natürliche Erwärmung zusätzlich unterstützt. Das bedeutet eine zusätzliche Temperaturerhöhung des Untergrundes im Laufe des Sommers.

Bei kalter Außenluft in den Wintermonaten funktioniert dieses System umgekehrt. Nach dem Motto »Solar ist überall«, wird die kalte Frischluft über den Wärmetauscher vorgewärmt, bevor die Wärmerückgewinnung und/oder ein Solar-Luftkollektor die Frischluft nacherwärmt, die somit zur wohltemperierten Zuluft wird.

Bauarten von Erdwärmetauschern

Grundsätzlich wird zwischen zwei Bauarten von Erdwärmetauschern unterschieden. Ein luftgeführter Erdwärmetauscher wird mit einem etwa 40 m langen Wärmetauscherrohr (Durchmesser 200 mm - 250 mm) im Untergrund hergestellt. Die Frischlufteinführung erfolgt über einen Ansaugstutzen, in dem sich grundsätzlich ein Schmutzfilter befindet, als auch ein medizinischer Filter (z.B. Pollenfilter, usw.) nachgerüstet werden kann. Das Wärmetauscherrohr wird direkt an den Frischluftanschlusstutzen des Lüftungsgerätes angeschlossen. Wichtig ist es, auf eine sichere Abführung von eventuell auftretendem Kondensatwasser zu achten. Sollte sich Feuchtigkeit innerhalb des Wärmetauscherrohres befinden, entstehen dadurch absehbar hygienische Nachteile. Folglich muss das Erdwärmetauscherrohr mit Gefälle verlegt und an der tiefsten Stelle ein Kondensatablauf installiert werden. Wenn dieser Kondensatablauf nicht innerhalb des Gebäudes stattfinden kann (z.B. bei

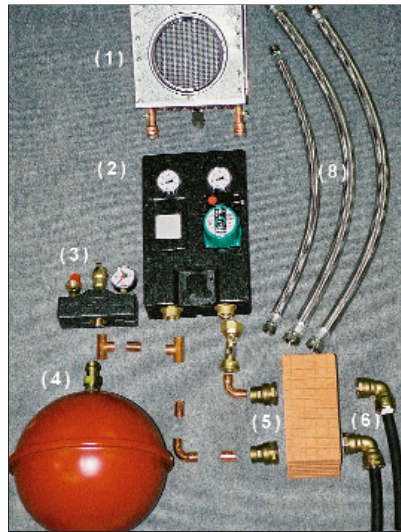


Bild 3: Bestandteile eines Sole-Erdwärmetauschers

solegeführten Erdwärmetauscher in Form eines 100 m – bis 200 m langen Absorberrohres (Durchmesser 25 mm - 32 mm), welches mit einem Verlegeabstand von 500 mm bis 800 mm in den Untergrund eingebaut wird. Das Absorberrohr aus PE-HD wird bis an das Wohnungs Lüftungsgerät ins Gebäude geführt und an einem Wasser-Luftwärmetauscher angeschlossen, der wiederum unmittelbar vor dem Frischluftanschlusstutzen am Lüftungsgerät in den Frischluftkanal integriert wird.

Die Frischlufteinführung erfolgt daraufhin auf direktem Wege durch die Außenwand. Die Frischlufteinführung durch die thermische Hülle muss luftdicht und wärmegeämmt erfolgen. An der Außenwand ist dann nur ein Luftgitter zu sehen (Bild 3).

Grundsätzlich ist bei allen Bauarten von Wärmetauschern darauf zu achten, dass das Wärmetauscherrohr vollständig eingesandet wird und der vorgekommene Erdaushub wieder fachgerecht eingebracht und verdichtet wird.

Frank Hartmann,
Forum Wohnenergie, Zeilitzheim

einem Wohnhaus ohne Keller, wo das WT-Rohr unterhalb der Fundamentplatte in das Gebäude geführt werden muss), muss das anfallende Kondensat unterhalb des Ansaugstutzens in den Untergrund versickern können.

Eine andere Möglichkeit der Frischlufttemperierung besteht über einen

de special

IMPRESSUM

REDAKTION

Lazarettstraße 4, 80636 München,
Tel. (089) 12607-240,
Fax (089) 12607-111
Dipl.-Ing. **Andreas Stöcklhuber**,
Chefredakteur, (verantw.),
Tel. (089) 12607-248,
E-Mail: stoeklhuber@de-online.info
Dipl.-Komm.-Wirt **Roland Lüders**,
Tel. (030) 467829-16,
E-Mail: lueders@de-online.info
Sekretariat: **Brigitta Höhne**,
Tel. (089) 12607-249,
E-Mail: hoehne@de-online.info

HOMEPAGE:

www.de-hausgeraete.info
Internetbetreuung:
Brigitte Höfer-Heyne,
Tel. (089) 12607-246,
E-Mail: hoefer-heyne@de-online.info

ANZEIGEN

Lazarettstraße 4, 80636 München,
Fax (089) 12607-310
Anzeigenleitung: **Michael Dietl**
(verantw.)
Jutta Landes, Tel. (089) 12607-263,
E-Mail: landes@de-online.info
Anzeigenverkauf: **Sylvia Luplow**,
Tel. (089) 12607-299,
E-Mail: luplow@de-online.info

Rappresentanza in Italia:
CoMedia di Garofalo Vittorio,
Piazza Matteotti, 17/5,
I - 16043 Chiavari,

Tel. + Fax (0039-0185) 323860,
Mobil (0039-335) 346932,
Es gilt die Preisliste Nr. 3 vom 1.1.2007

VERTRIEB

Im Weiher 10, 69121 Heidelberg,
Fax (06221) 489-443
Karen Dittrich, Tel. (06221) 489-603,
E-Mail: dittrich@de-online.info
Franziska Walter, Tel. (06221) 489-384,
E-Mail: walter@de-online.info

ABONNEMENT-SERVICE UND ADRESSÄNDERUNG

Rhenus Medien Logistik
GmbH & Co. KG
Justus-von-Liebig-Straße 1,
86899 Landsberg,
Bettina Hackenberg,
Tel. (08191) 97000-879,
Fax (08191) 97000-103,
E-Mail: aboservice@huethig.de

PRODUKTION

Layout: JournalMedia GmbH,
Gruber Straße 46b, 85586 Poing
Druckvorstufe: Sellier Druck GmbH,
Angerstr. 54, 85354 Freising,
Druck: Echter Druck GmbH,
Stauffenberg-/Delpstraße 15,
97084 Würzburg,

VERLAG

Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co.
Fachliteratur KG,
Lazarettstraße 4, 80636 München,

Tel. (089)12607-0, Postanschrift:
Postfach 190737, 80607 München
Im Weiher 10, 69121 Heidelberg,
Tel. (06221) 489-0
Geschäftsführer:
Michael Dietl, München
Sabine Buckley, Heidelberg

VERÖFFENTLICHUNGEN

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion, vom Verleger und Herausgeber nicht übernommen werden. Die Zeitschriften, alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen, sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung in dieser Zeitschrift geht das umfassende, ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte Nutzungsrecht auf den Verlag über. Dies umfasst insbesondere das Printmediarecht zur Veröffentlichung in Printmedien aller Art sowie entsprechender Vervielfältigung und Verbreitung, das Recht zur Bearbeitung, Umgestaltung

und Übersetzung, das Recht zur Nutzung für eigene Werbezwecke, das Recht zur elektronischen/digitalen Verwertung, z. B. Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen, zur Veröffentlichung in Datenbanken sowie Datenträger jedweder Art, wie z. B. die Darstellung im Rahmen von Internet- und Online-Dienstleistungen, CD-ROM, CD und DVD und der Datenbanknutzung und das Recht, die vorgenannten Nutzungsrechte auf Dritte zu übertragen, d. h. Nachdruckrechte einzuräumen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zur Annahme, dass solche Namen im Sinne des Warenzeichen- und Markenschutzgesetzes als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Mit Namen oder Zeichen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen für Autorenbeiträge.

IHRE KONTAKTE

Redaktion:
Tel. (089) 12607-240, Fax -111,
E-Mail: redaktion@de-online.info

Anzeigen: Tel. (089) 12607-263,
Fax -310, E-Mail: anzeigen@de-online.info
Internet: www.de-hausgeraete.info

Abonnementbestellung / Adressänderung:
Tel. (08191) 97000-879, Fax -103,
E-Mail: aboservice@huethig.de

Buchbestellung:
Tel. (06221) 489-555, Fax -623,
E-Mail: de-buchservice@de-online.info

