

# Feuchter Keller – Schimmelgefahr & Hygieneproblem

## Professionelle Luftentfeuchtung

L. Gruber

Rund 1.010.000 Ergebnisse findet man bei „Google“, wenn man nach dem Begriff „Luftentfeuchter“ sucht. Allein in Europa werden über 400 verschiedene Entfeuchter-Modelle angeboten. Doch nur eine geringe Anzahl von Luftentfeuchtern ist auch für den Einsatz im Weinkeller geeignet.

Die Anforderungen an das Entfeuchtungsgerät sind in vielen Kellern durch eine permanent hohe Luftfeuchtigkeit sehr hoch – nur auf diese Gegebenheiten abgestimmte Trocknungsgeräte schaffen einen langjährigen ausfallsicheren Betrieb. Dabei differieren Angebote zwischen 150 Euro (meist in Onlineshops) und mehreren tausend Euro teuren Trocknungsanlagen (im Fachhandel). Bei diesem kaum noch überblickbaren Marktangebot ist die Auswahl eines für den Kellerbereich geeigneten Modells eine Herausforderung. Nur durch die Konditionierung der Keller-

feuchtigkeit kann ein hygienisches Umfeld geschaffen werden, um Wein auf hohem Niveau zu produzieren.

### Keine Lösung von der Stange

Durch falsche oder fehlende bauliche Voraussetzungen im Bereich der Gebäudeabdichtung, der Wärmeverteilung und durch instabiles Raumklima kann es zu erheblichen Belastungen – zu hohe Luftfeuchtigkeit (feuchte Wände und Befall von Schimmelpilzen) – kommen. Diese beschriebenen Schwachpunkte können in der Regel durch professionelle Sanierungsmaßnahmen behoben werden. Ist keine Sanierung des Kellers möglich (oder zu teuer), sind grundsätzlich vier Systeme zu unterscheiden, um im Weinkeller für eine Reduktion der Luftfeuchtigkeit zu sorgen: Kellerbelüftung, Adsorptionstrocknung, Klima-Kondensationstrocknung und Umluft-Kondensationstrocknung.

Die **Kellerbelüftung** ist nur bedingt geeignet, um eine konstante und nachhaltige Feuchte-Reduktion zu gewährleisten. Bei diesem Verfahren wird Außenluft in den Keller geleitet und dieselbe Menge Luft wird entweder durch einen zweiten Ventilator abgeführt oder durch Überdruck und Lüftungsöffnungen verdrängt. Das Problem ist die Witterungs-Abhängigkeit: Ist die Außenluft warm und feucht, verschlimmert man die Situation im Weinkeller.

Vor allem in den warmen Monaten kann – wenn überhaupt – nur in den Nachstunden eine Feuchtereduktion durch Lüften erzielt werden. Aber gerade im Sommer ist die Feuchtigkeits-Problematik am größten, weil durch die Temperaturunterschiede von kühlem Keller/kalten Wänden und hohen Außentemperaturen eine „Schwitzwasserbildung“ unvermeidlich ist.

Wenn eine Kellerlüftung installiert wird, sollte auf jeden Fall eine kontrollierte „Taupunkt-Lüftungssteuerung“ integriert sein. Taupunkt-Lüftungssteuerungen verhindern, dass die Lüftung auch dann aktiviert wird, wenn im Außenbereich zu feuchte Luftwerte vorhanden sind, die die Situation im Keller exorbitant negativ beeinflussen würden.

Temperatur-Feuchtesteuern aktivieren das Ventilator-System nur dann, wenn die Außenluft trockener ist als die Kellerluft. Im Sommer – wenn der Keller den Höhepunkt der Feuchtigkeitsbelastung aufweist – können diese Systeme praktisch nie ausreichend lange aktiviert werden. Die Feuchtigkeit im Keller steigt bereits wenige Stunden nach dem Lüften wieder auf „Schimmel-Problemwerte“. An trockenen Tagen ist ein Lüftungsbetrieb nur in den Nachstunden möglich – an regnerischen Tagen wird eine Ablüftung faktisch dauerhaft unmöglich.

Bei trockener Außenwitterung schafft man im Vergleich zu einem Raumtrockner eine durchaus sehr stromsparende Trocknung (weil der Ventilator weniger Strom benötigt als der Kompressor des Raumtrockners). Allerdings muss man sich bewusst sein, dass an feuchtwarmen Sommertagen eine Feuchte-Reduktion durch eine „Nur-Lüftung“ unrealistisch ist.



Für Kellerröhren und Tanklager sind Umluft-Kondensationstrockner lieferbar, die mit einem Luftschlauch-System ausgerüstet werden können

Eine Kombination aus beiden Systemen wäre aber durchaus überlegenswert: Senkung der Feuchtespitzen im Frühjahr/Herbst mit der Durchlüftung – Konstant-Haltung der Feuchtigkeit im Sommer durch einen Umluft-Entfeuchter.

### Beispiel

Zusammenspiel von Außentemperatur, Feuchtigkeit und Keller-Klima:

Sommertemperatur 28°C und 50 % r. F.

Keller-Klima: 16°C und 90 % r. F.

Warme Luft kann viel mehr Wasser speichern als kalte Luft. Bei 28°C/50 r. F. sind 16,6 Gramm Wasser pro m<sup>3</sup> Luft enthalten. Bei 16°C und 90 % r. F. sind 12,3 Gramm Wasser enthalten. Würde man nun die Lüftung aktivieren, würde man mehr Feuchtigkeit in den Keller einbringen als ohnehin schon vorhanden ist.

Die **Adsorptionstrocknung** stammt aus dem industriellen Bereich. Der Vorteil liegt darin, dass mit diesem Trocknungsverfahren sehr niedrige Feuchtwerte erzielt werden (z.B. 10% Luftfeuchtigkeit in der Pharmazie-Herstellung). Im Weinkeller allerdings sind derart geringe Feuchtwerte nicht annähernd erforderlich. Zudem muss bei diesem Verfahren die mit Feuchtigkeit angereicherte Luft abgelüftet werden. Dieselbe Luftmenge strömt von außen in den Keller nach – und muss wiederum entfeuchtet werden. In Summe also eine Variante, die aufgrund der Energiekosten im Weinkeller kaum zum Einsatz kommt.

Bei der **Klima-Kondensationstrocknung** besteht das System aus zwei Teilen: Im Keller befindet sich das Innengerät. Das Innengerät wird mit einem Außen-Element über Kühlmittelleitungen verbunden. Durch das Außengerät wird die bei der Trocknung entstehende Wärme abgeführt. Bei diesem Verfahren bleibt die Temperatur im Weinkeller nahezu unverändert. Der große Nachteil ist der Anschaffungspreis durch die komplexe Anlagenform. Eine Selbstmontage ist nicht möglich. Die Anlage muss periodisch überprüft werden. Betriebs-Servicekosten sind einzukalkulieren. Bei einer späteren Änderung der Kellergegebenheiten muss die Anlage umgebaut werden.

Das häufigste System, das im Weinkeller eingesetzt wird, ist die **Umluft-Kondensationstrocknung**: der „klassi-

### Kondensator-Luftentfeuchter – selbstreinigend

sche“ Kellerentfeuchter. Bei diesem Verfahren wird die feuchte Luft von einem Entfeuchtungsgerät angesaugt. Der Luftstrom wird über eine spezielle Metall-Oberfläche geführt, an der der Wasserdampf kondensiert. Der Wasserdampf wird verflüssigt und läuft in einen Behälter. Die trockene Luft wird an den Raum abgegeben.

Die Vorteile sind: einfache Handhabung, keine Installation erforderlich und ein günstiger Anschaffungspreis. Bei mobilen Umluft-Trocknern ist im Bedarfsfall zudem ein alternierender Einsatz in anderen Bereichen möglich.

Für Sonderanwendungen (Präsentationskeller, gediegene Kellerbereiche) sind Kondensationssysteme lieferbar, die mit einem Luftleitungs-System kombiniert werden. Mit dieser Konstruktion wird ein „Luftfeuchte-Diffusions-Vorhang“ generiert, der einen Feuchte-Puffer zum Außenbereich schafft. Planungstechnische Vorbereitungen und Projektierungskosten sind allerdings einzukalkulieren.

### Feuchtereduktion durch Vollklimatisierung

Bei der Vollklimatisierung der Lager-/Produktionsfläche bezweckt man die Reduktion der Temperatur auf den gewünschten Wert. Als Nebeneffekt wird durch die Kühlanlage Wasser aus der Luft kondensiert. Die Feuchtereduktion kann aber nur in begrenztem Ausmaß erfolgen. Durch die abgekühlte Luft aber ist deren Sättigungsgrad stark reduziert. Kondenswasser an Tanks und Betonwänden sind die Folge. Der Wasserfilm ist die Besiedelungsgrundlage für Schimmel. Deswegen wird im vollklimatisierten Keller im Bedarfsfall ein Umluft-Kellerentfeuchter zur Unterstützung und Homogenisierung der Luftfeuchtigkeit eingesetzt.

### Die Auswahl eines Kellerentfeuchters

Im Hygiene-sensiblen Bereich eines Weinkellers zählt nicht nur die Trock-



nerleistung, sondern auch die mögliche Verkeimungs-Gefahr, die von Luftentfeuchtern ausgehen kann. Man muss sich bewusst sein, dass sich in jedem Luftentfeuchter permanent Feuchtigkeit, Staub und in der Luft vorhandene Schimmelsporen vermischen. Deswegen ist es wenig verwunderlich, dass Luftentfeuchter sehr rasch zu einer Keimschleudermutieren können, wenn ungeeignete Gerätemodelle eingesetzt werden.

Besonders achten sollte man auf selbstreinigende Kondensatorflächen – das sind jene Geräteteile, an denen der Wasserdampf der Luft kondensiert. Ein einfach zu entnehmender Luftfilter zählt ebenso zu den Kriterien wie ein offener Wasserbehälter und eine offene Kondensatortasse. Geschlossene Systeme stellen immer eine Problemzone für Schimmel- und Bakterienbildung dar.

### Das Raumvolumen

Bei der Angabe, für wie viele Raumkubikmeter ein Luftentfeuchter geeignet ist, muss die Temperatur berücksichtigt werden. Je geringer die Lufttemperatur, desto geringer das Leistungsvolumen, desto kleiner ist die Fläche/Volumen, die noch ausreichend trocken gehalten werden kann. Auch hier gilt wie beim Punkt Entfeuchtungsleistung: Maximalwerte erlauben für die Kellerentfeuchter-Kapazitätsberechnung keine relevanten Rückschlüsse. Deswegen sind Vergleichswerte für „Keller-typische Temperaturen“ hilfreich.

Bei Kellervolumen ab 300 m<sup>3</sup> ist es meist wirtschaftlicher, statt eines großen Trockners mehrere Kompakt-/Regenerativ-Trockner einzusetzen. In Summe ist der Kaufpreis günstiger. Außerdem ist diese Variante stromsparender (Zonen-Entfeuchtung) und bietet eine Redundanz im Falle eines Gerätedefekts.

**Tab. 1: Auswahl an Entfeuchtungsgeräten (kein Anspruch auf Vollständigkeit)**

Trocknerklasse	Haushalts-Entfeuchter	Regenerativ-Trockner	Kompakt-Trockner	Regenerativ-Trockner	Großraum-trockner	Großraum-trockner	Großraum-trockner
Hersteller / Europa-Importeur	China-Hangzhou	Entfeuchter.at	Airsec-Oasis	Woods	TES	Dantherm	Kroll
Modellbezeichnung	F-DH	Theresa	D165HG	ED50	DS70	CDT60	TE120
Herkunft Hersteller oder General-Importeur	Onlineshop	Österreich	Polen / Schweiz	Kanada / Österreich	Schweden	Dänemark	Deutschland
Theoretisches Raumvolumen laut Hersteller, Angabe in m <sup>3</sup>	150	400	500	500	650	720	Keine Angabe vom Hersteller
Praxisnahes Raumvolumen unter typischen Keller-temperaturen	70	150	220	250	360	400	Keine Angabe vom Hersteller
Ventilatorleistung in m <sup>3</sup> /h	200	500	500	500	620	720	1.500
Wasserbehälter in Liter	3	10	9,5	10	Pumpe	Pumpe	-
Stromaufnahme kW/h	0,65	0,38	0,48	0,56	0,85	1,16	1,4
Strombedarf bei 60 Tagen Jahreseinsatz, in kWh	936	547	691	806	1.224	1.670	2.016
Praxisnahe Leistung unter typischen Kellertemperaturen in Liter/Tag	2 – 4	5 – 8	6 – 10	7 – 12	12 – 22	16 – 24	19 – 32
Maximale Entfeuchter-Leistung laut Hersteller in Liter/Tag	35	25	32	33	75	63	120
Abtausystem für den Niedertemperatur-Einsatz	Heißgas	Zyklus-Steuerung	Heißgas	Zyklus-Steuerung	Heißgas	Heißgas	Heißgas
Hygieneklasse	Keine Angabe	A	Keine Angabe	B	B	Keine Angabe	Keine Angabe
Steuerung und/oder Display Elektronik oder Glasfaser	Elektronik	Glasfaser-Regelung	Elektronik	Glasfaser-Regelung	Elektronik	Elektronik	Elektronik
Verkaufspreise laut Online-Recherche bzw. Herstellerangaben netto exklusive MwSt.	320,00 – 420,00 €	560,00 €	580,00 – 970,00 €	590,00 – 740,00 €	1.800,00 €	2.100,00 – 2.550,00 €	3.650,00 €
Bezugsquelle (Auszug)	Amazon Ebay	Weinbau-center	Eisbär Red-Ring WD-AUSTRIA	WD-AUS-TRIA Draco Lagerhaus	Lieferbar ab 07/2017 Weinbau-center	Dry-Tec Linz	Sifra-handel

### Der Stromverbrauch

Besonders im Frühjahr und Sommer ist die Kondensationsgefahr wesentlich größer als im Herbst oder Winter. Dadurch ergeben sich über den Jahreszyklus hinweg unterschiedliche Betriebszeiten. Im Durchschnitt ist ein Kellerentfeuchter – sofern er auf das Raumvolumen abgestimmt und somit nicht überfordert ist – kumuliert ca. 30 bis 80 Tage im Dauereinsatz. In Tab. 1 wurde eine Betriebszeit von 60 Tagen als Basis gewählt, um den Stromverbrauch vergleichen zu können. Wobei der Vergleichswert in Relation zum Raumvolumen gesehen werden muss (Leistungsstarke Trockner können größere Flächen betreuen und haben deswegen auch einen höheren Stromverbrauch).

### Hygrostat

Zu starkes und unkontrolliertes Entfeuchten kann zur Austrocknung

von Holzfasern und mit Kork verschlossenen Flaschen führen. Durch den Kellerentfeuchter soll eine Ausgleichs-Feuchtigkeit geschaffen werden, die zwar eine Schimmelbildung

und Schwitzwasser verhindert, aber keinesfalls Kork und Holzfasser austrocknet.

Der Hygrostat ist ein Feuchtebegrenzer, der eine „Übertrocknung“

**Regenerativtrockner: „Design-Serie „Trachtenlook“** (Stichwort: Personalisierte Trockner) entworfen vom österreichische Entfeuchter-Experten WD-AUSTRIA





**Lamellenverdampfer mit Staubablagerung:** Um den hohen Hygiene-Ansprüchen gerecht zu werden, müssen bei der Auswahl einige Punkte beachtet werden: Einfach zu reinigende Luftfilter, offene statt geschlossener Wassersammelbehälter (Kontamination durch Schimmel) und einfach zugängliche (optimal selbstreinigende) Kondensator- und Lamellenflächen

der Luft verhindert. Standard-Luftentfeuchter werden meist mit einem Digital-Hygrostat geregelt – mit allen feuchtebedingten Problemen, denen Elektronik möglicherweise unterliegt. Für den Weinkellerbereich konzipierte Kellerentfeuchter verzichten auf Elektronik und setzen stattdessen hygroscopische Glasfaserbänder ein, die gegen Feuchteinflüsse stabil sind. Diese Steuerungselemente gewährleisten eine bedarfsoptimierte Aktivierung und Abschaltung des Entfeuchtungsgerätes, um Strom zu sparen.

Derzeit gibt es nur wenige Entfeuchter-Modelle, die auf Elektronik verzichten können. Vor allem in den hohen Kapazitätsklassen der mobilen Entfeuchter wird aktuell erst an einer Geräteversion konzipiert.

### Die Technik

Die meisten Kellerentfeuchter verfügen über eine automatische Enteisung. Zwei Systeme werden eingesetzt: zum einen die sogenannte „Heißgas“-Abtauung und zum ande-

ren die Enteisung durch eine mechanische Zyklussteuerung. Zyklussteuerungen gelten als die langlebigsten Abtauverfahren, weil weder Ventile noch Elektronik für die Regelung erforderlich sind.

Der weitere Vorteil der mechanischen Schaltung liegt in der Schonung des Entfeuchter-Motors. Durch die zyklische Abschaltung wird die Lebensdauer des Aggregats verlängert.

### Ventilatorleistung

Hat der Keller eine gewisse „Mindestgröße“ erreicht, sollten Kellerentfeuchter über eine Mindest-Ventilatorleistung von 300 m<sup>3</sup>/h verfügen. Je höher die Ventilatorleistung des Trockners, desto effizienter ist die Luftverteilung. Damit kann die Feuchtigkeit rascher optimiert und die erforderliche Entfeuchter-Laufzeit reduziert werden. Die jährlichen Betriebskosten sind somit geringer als vergleichbare leistungsarme Geräte.

Seit Kurzem gibt es Kellerentfeuchter mit dreiseitiger Trockenluft-Ver-

teilung. Dadurch soll eine um bis zu 30 Prozent höhere Effizienz gegenüber herkömmlichen Kellerentfeuchtern erreicht werden (Modell „Theresa“, Bezugsquelle Weinbaucenter).

## Unterschiedlichste Modelle

Aufgrund der großen Anzahl an Entfeuchtern wurden für die Vergleichstabelle exemplarisch Modelle ausgewählt, die sich seit Jahren im Weinkeller-Einsatz bewähren. Um den Vergleich zwischen Haushaltsentfeuchtern und Kellerentfeuchtern aufzuzeigen, wurde auch ein Online-Entfeuchtermodell getestet.

Die Reihung in der Tabelle erfolgte anhand der praxisnahen Leistungskapazitäten. Bei Modellen, bei denen seitens des Herstellers keine Praxiswerte zur Beurteilung vorlagen, wurde die Leistung durch die vorhandenen Parameter bewertet.

## Wohin geht der Trend?

Auch alternative Einsatzgebiete für Entfeuchter wurden bereits gefunden. Brennnessel und andere Nutzkrauter trocknen bei feuchter Witterung nicht rasch genug – und werden von Schimmel befallen. Um daraus hochwirksame Stoffe als Ersatz für chemische Spritzmittel herzustellen, wurde im März 2017 ein innovativer Trockenschrank vorgestellt. „Herb.ert“ heißt das neu entwickelte Trocknungssystem für die Herstellung von Pflanzenschutz-Tees und Auszügen für (biodynamische) Winzer. „Herb.ert“ ist eine österreichische Entwicklung, die bereits international großes Interesse hervorgerufen hat.

## Zusammenfassung

Durch den Einsatz von Entfeuchtungsgeräten kann die in vielen Weinkellern vorherrschende permanent hohe Luftfeuchtigkeit reduziert und auf ein Optimum zwischen 60 und 75 Prozent eingestellt werden.

Wichtigstes Ziel des Winzers muss es sein, ein hygienisches Umfeld zu schaffen, um Wein auf hohem Niveau zu produzieren. Kellerentfeuchter werden eingesetzt, um Schimmelbildung an Etiketten, Fässern, Wänden usw., Bakterienbefall sowie die Lebenszeit-Verkürzung bei Beleuchtung und Technik und um Rost an Kronenkorken und Mikroorganismen (muffiger Geruch) zu verhindern, ebenso unterstützen sie die Trocknung der Bodenflächen nach jedem Reinigungseinsatz. #

### Steuerung: Mechanik versus Elektronik-Transistor-Relais

