

adTro-NET Adsorptionstrocknungsnetzwerk Österreich

In diesem Projekt wurde das Know-How der Holz Trocknungsbranche zusammengefasst, in vielen Teilbereichen erweitert und in speziellen Fällen in die Lebensmittel Trocknung transferiert. Dabei wurden umfangreiche energetische Untersuchungen der Trocknungsvorgänge durchgeführt, die Prozesse mit Hilfe von Computerprogrammen simuliert und beispielsweise neuester Erkenntnisse über die Verfärbung von Eichenholz bei der Trocknung gewonnen.

Die Aufgaben wurden dahin gehend aufgeteilt, dass GET den Trocknungsvorgang aus energetischer Sicht betrachtet hat, FH Salzburg und Wood K Plus die Trocknungsversuche und deren Auswertung vorgenommen haben und die LVA den notwendigen Input betreffend Lebensmitteltrocknung gegeben hat.

Holz Trocknung allgemein - Grundlagen

Österreich hat eine langjährige Tradition in der Holzverarbeitenden Industrie. Etwa 27.000 Arbeitnehmer/Innen arbeiteten 2016 in der Holzindustrie und erwirtschafteten einen Umsatz von ca. 7.700 Mio. €. (Wirtschaftskammer Österreich – Stabsabteilung Statistik: Holzindustrie Branchendaten; April 2017)

Frisches Schnittholz kann sehr hohe Holzfeuchtigkeit aufweisen, im Extremfall beträgt der Wasseranteil das Doppelte der Trockenmasse des Holzes – deshalb erfordert praktisch jede Be-/Verarbeitung und Verwendung einen technischen Trocknungsprozess.

Holz ist ein hygroskopischer Werkstoff – das heißt, es kann Feuchtigkeit aus der Umgebung aufnehmen und abgeben. Bei der technischen Holz Trocknung werden deshalb die Umgebungsbedingungen (Lufttemperatur und -feuchtigkeit) je nach gewünschter Endfeuchte kontrolliert so eingestellt, dass der Wasseranteil des Holzes so schnell als möglich, jedoch so langsam als nötig verringert wird. Wird zu schnell getrocknet, entstehen Trocknungsschäden wie z.B. Risse - langsames Trocknen ist meist mit erhöhten Kosten verbunden.

Holz Trocknungstechnologien

Eine typische technische Trocknungstechnologie ist die sogenannte Frischluft/Abluft Trocknung. Dabei wird das Klima in der Trockenkammer kontrolliert, in dem ein Teil der feuchten Trocknungsluft durch frische Außenluft ersetzt wird – ähnlich wie wenn bei einem Haus im Winter kurz die Fenster zum Lüften geöffnet werden. Dieses Verfahren ist relativ einfach und kostengünstig und stellt damit die am weitest verbreitete Trocknungstechnologie in Österreich dar.

Bei der sogenannten Vakuumtrocknung wird das zu trocknende Holz in einer luftdichten Kammer bei verringertem Luftdruck getrocknet. Durch diese Maßnahme wird die Siedetemperatur des Wassers deutlich reduziert, wodurch der Trocknungseffekt erheblich schneller abläuft, als dies bei Umgebungsdruck in einer Frischluft/Abluft Trockenkammer möglich ist. Der Nachteil der

Vakuumtrocknung ist jedoch der große apparatetechnische Aufwand, was sich negativ auf die Trocknungskosten auswirkt.

Weitere Trocknungstechnologien sind die Adsorptionstrocknung – hier werden sorptive Stoffe wie zB Silikagel (Silikagel finden sich oft in kleinen Säckchen, die verpackten Lederwaren, elektronischen Geräten usw. beiliegen)oder Zeolith verwendet, um die Luft zu entfeuchten – oder die Hochfrequenz-Vakuum-Trocknungen, die ähnlich einem Mikrowellenherd die Wassermoleküle direkt im Holz erwärmt. In der Praxis von Holzverarbeitenden Betrieben spielen diese Technologien jedoch keine Rolle.

Projektergebnisse

Energiebilanz Frischluft/Abluft Trockenkammer

Um die komplexen Vorgänge bei der Holz Trocknung besser verstehen und analysieren zu können, wurden verschiedene Simulationsprogramme erstellt. Dabei werden die real ablaufenden Vorgänge vereinfacht mit mathematischen Gleichungen dargestellt und die Wechselwirkungen untereinander untersucht.

Im vorliegenden Fall wurden umfangreiche Messungen an Frischluft/Abluft Trockenkammern durchgeführt, um zu analysieren, was mit den eingesetzten Energieformen Wärme und elektrischer Strom im Detail passiert. Da nicht alle relevanten Größen messtechnisch erfasst werden konnten, wurden mit Hilfe der Simulation die fehlenden Daten berechnet. Dadurch konnte eine vollständige Energiebilanz der Holz Trocknung in einer Frischluft/Abluft Trockenkammer erstellt werden. In Abbildung 1 ist die vereinfachte Energiebilanz grafisch dargestellt.

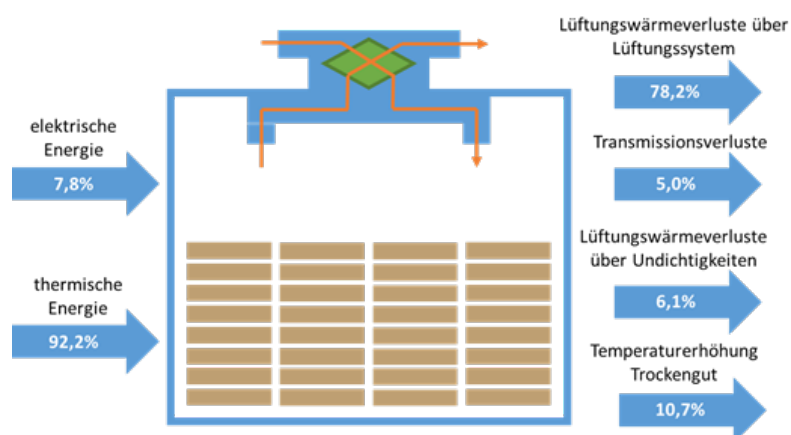


Abbildung 1: Energiebilanz einer Frischluft/Abluft Trockenkammer

Auf der linken Seite der grafischen Energiebilanz ist die zugeführte Energie zu sehen. Der Großteil (ca. 92 %) wird in Form von Wärme zugeführt, nur etwa 8 % des Energieinputs ist elektrischer Strom – dieser wird hauptsächlich für die Ventilatoren zur Luftumwälzung gebraucht.

Auf der rechten Seite kann man sehen, wofür die zugeführte Energie verwendet wird. Der Hauptteil der zugeführten Energie (ca. 84 % => 78 % Lüftungswärmeverluste über Lüftungssystem, 6 % Lüftungswärmeverluste über Undichtigkeiten) tritt in Form von warmer, feuchter Luft wieder aus der Trockenkammer aus. Ungefähr 5 % der zugeführten Energie sind Transmissionsverluste – das heißt, diese Energie verliert die Trockenkammer über die Umschließungsflächen wie Wände, Dach und Boden. Und schließlich müssen ca. 11 % der zugeführten Energie dazu verwendet werden, das Temperaturniveau des Holzes von Umgebungstemperatur beim Befüllen der Trockenkammer auf Endtemperatur nach der Trocknung (ca. 60 °C) zu bringen.

Diese Energiebilanz zeigt nun beispielsweise, dass eine energetische Optimierung des Prozesses bei den Lüftungswärmeverlusten ansetzen muss, da hier die größten Auswirkungen auf den Gesamtprozess zu erwarten sind.

Zur Minimierung der Lüftungswärmeverluste werden von den Herstellern der Trocknungsanlagen Wärmetauscher angeboten, welche die zugeführte Frischluft mit Hilfe der in der Abluft vorhandenen Energie vorwärmen. Um die Auswirkungen des Wärmetauschers auf die Gesamtenergiebilanz festzustellen wurden die Energieeinsparungen auf den gesamten Trocknungsprozess berechnet. In Abbildung 2 ist die Zusammenfassung der Ergebnisse grafisch dargestellt. Aus der Abluft kann nur ein geringer Teil (ca. 10%) der Energie über einen Wärmetauscher zurückgewonnen werden, eine deutliche Steigerung ist nur mit Hilfe einer Wärmepumpe möglich.

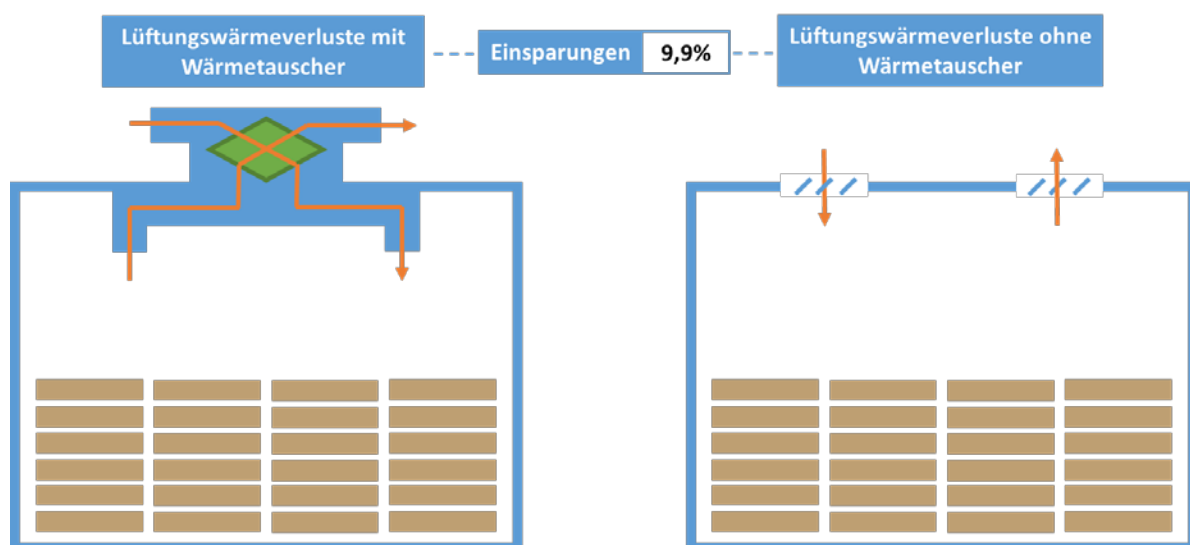


Abbildung 2: Auswirkungen des Wärmetauschers auf die Energiebilanz

Verfärbung von Eichenholz durch technische Trocknung

Im Zuge der Trocknungsversuche mit Eichenbohlen hat sich der Verdacht erhärtet, dass die Verfärbung nicht allein durch die technische Trocknung verursacht wird. Auf Grund dessen wurden zusätzliche Trocknungsversuche mit Eichenbohlen mit dem Hauptaugenmerk auf die Verfärbung durchgeführt. Mit dem Ergebnis, dass zusätzlich zur technischen Trocknung ein natürlicher Prozess bei der Freilufttrocknung (Vortrocknung) für die Verfärbung mit verantwortlich ist. Um Verfärbungen zu verhindern, muss man das Holz sehr schnell trocknen, allerdings besteht dann die Gefahr von Trocknungsschäden (Risse).

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Auslastung der Trocknungsanlage ein wesentlicher Faktor für geringe spezifische Trocknungskosten, das heißt, je exakter die Trocknungsplanung und höher die Auslastung der Trocknungsanlage ist, desto geringer sind die Trocknungskosten pro m³ Holz. Die Installation eines Wärmetauschers bei Frischluft/Abluft Trocknungsanlagen kann grundsätzlich als sinnvoll betrachtet werden, außer die thermischen Energiekosten und die Auslastung der Anlage sind sehr niedrig. Der Einsatz einer Wärmepumpe bei Vakuumtrocknungsanlagen ist wirtschaftlich nur dann zu empfehlen, wenn keine thermische Energie in Form von Warmwasser vorhanden ist.

Übertrag der Ergebnisse in die Lebensmitteltechnologie

Die Erkenntnisse aus den Holz Trocknungsversuchen wurden im Rahmen des Projektes auf die Rindfleischreifung (Dry aged beef) angewandt.

Trocknungshandbuch:

http://get.ac.at/Downloads.html?file=tl_files/Download/Endberichte/adtronet-trocknungshandbuch_h.pdf

Projektinformationen

Projektname:	adTro-NET Adsorptionstrocknungsnetzwerk Österreich
Projektverantwortlicher:	Dr. Richard Zweiler
Beteiligte Institute:	Güssing Energy Technologies GmbH Lebensmittelversuchsanstalt Fachhochschule Salzburg GmbH Wood K Plus
Dauer des Projekts:	4 Jahre

ACR-Wissen



AUSTRIAN COOPERATIVE RESEARCH
KOOPERATION MIT KOMPETENZ
