

**100**  
**BETRIEBE**  
FÜR  
**RESSOURCEN-**  
**EFFIZIENZ**  
BADEN-WÜRTTEMBERG

Finkbeiner KG  
Triberg

# 100 Betriebe für Ressourceneffizienz

Exzellenzbeispiele in Baden-Württemberg aus allen Teilen der Wirtschaft

## Praxisbeispiel der Finkbeiner KG

# Wärmenutzungskonzept zur Trocknung von Rindenmulch als Brennstoff

## Finkbeiner KG, Triberg

Technik/Verfahrenstechnologie:

Optimierte Abwärmennutzung bei Heizkraftwerken

Maßnahme:

Schließung innerbetrieblicher Energie- und Stoffströme

### Ausgangslage und Zielsetzung

Die Finkbeiner KG betreibt seit vielen Jahren am Standort Steinbis ein Säge- und Hobelwerk. Dort werden ca. 180.000 Festmeter Holz pro Jahr, das sind etwa 30 Lkw-Ladungen pro Tag, verarbeitet. Im Jahr 2015 wurde ein Heizkraftwerk in Betrieb genommen. Das Heizkraftwerk wird mit Spänen aus dem Sägewerk gespeist und liefert bis zu 1,4 MW elektrische Leistung. Der produzierte Strom wird ins Netz eingespeist.

Das Heizkraftwerk produziert neben Strom eine Wärmemenge von ca. 6,8 MW. Diese wird in zehn Trockenkammern mit einer Kapazität von 600 m<sup>3</sup> genutzt, in denen auftragsbezogen das selbst produzierte sowie fremdes Schnittholz getrocknet wird. Durch den Prozess wird innerhalb des Gebäudes eine erhebliche Menge an Wärme frei, welche über Lüftungsklappen bislang ungenutzt abgeleitet wird.

Das Ziel des Vorhabens war es daher, die Prozessabwärme im Betrieb zu nutzen und dadurch innerbetriebliche Stoff- und Energiekreisläufe zu schließen. Zunächst wurden im Rahmen der Einfahrphase des Heizkraftwerks die erforderlichen peripheren Energieverbräuche bei verschiedenen Auslastungsgraden gemessen. Hierbei wurde festgestellt, dass bis zu einer Auslastung von ca. 70 % die peripheren Energieverbräuche bei anteilig 3 % liegen. Bei einem Auslastungsgrad von über 70 % steigen hingegen die peripheren Energieverbräuche schnell auf über 6 %.

Somit erzeugt die Anlage bei einem Auslastungsgrad bis 70 % einen Wärmeüberschuss, der durch die Trockenkammern nicht abgenommen werden kann.

Temperaturmessungen haben ergeben, dass im Heizkraftwerksgebäude ständig Lufttemperaturen von mindestens 45 °C vorherrschen. Dementsprechend sollten Maßnahmen ergriffen werden, die der Nutzung der überschüssigen Prozesswärme und der Optimierung des Heizkraftwerks dienen.

### Herausforderung

Eine Herausforderung bei der Schließung von innerbetrieblichen Stoff- und Energiekreisläufen ist es, überschüssige Energie oder Materialien aus einem Prozess sinnvoll in anderen Prozessen im Unternehmen zu nutzen. Aufgrund der Lage der Finkbeiner KG und der Abwärmemenge kann die Nutzung der Abwärme nur am Standort selbst erfolgen. Dies galt es, bei der Optimierung des Heizkraftwerks zu berücksichtigen und so wurden die Prozesse im Unternehmen dahingehend analysiert.

### Idee

Bei einem Rindenanteil in Höhe von ca. 10 % je Festmeter Holz fallen im Säge- und Hobelwerk erhebliche Mengen an Rindenmulch an. Rindenmulch hat allerdings einen Wassergehalt von bis zu 80 % und ist gemeinhin als Brennstoff wegen massiver Versottungsgefahr nicht nutzbar. Die Nutzung von Rindenmulch als Brennstoff ist erst ab weniger als 55 % Restfeuchte möglich. Daher bietet es sich an, die ungenutzte Restwärme aus dem Heizkraftwerksraum, die 15.724,4 MWh/Jahr umfasst, und den Wärmeüberschuss aus dem Heizkraftwerksprozess, der 20.095 MWh/Jahr beträgt, zur Vortrocknung des Rindenmulchs einzusetzen, um diesen anschließend thermisch verwerten zu können.

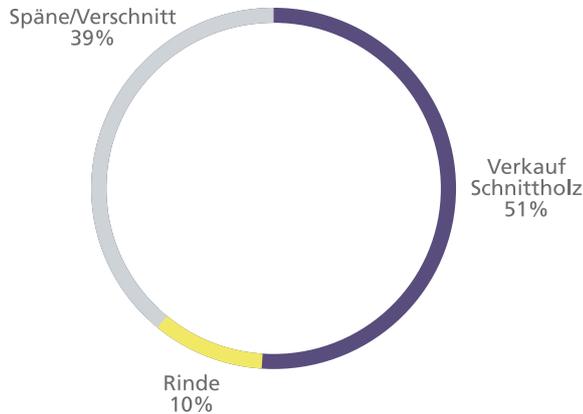


Leitstand Profilerspannerlinie

Bild rechts:  
Brennstoffbunker  
Heizkraftwerk



**Anteile Rundholzeinkauf**



Profilierspanerlinie

**Gesamtbilanz:**

Gesamtwärmestrom Heizkraftwerk	125.705.763	kWh/Jahr	
Anteil Mulch aus Rinde getrocknet	32.524.155	kWh/Jahr	26%
Aufwand zur Trocknung:			
<b>Schritt 1: ungenutzte Wärme Hallenluft</b>	15.724.418	kWh/Jahr	13%
<b>Schritt 2: ungenutzte Prozesswärme</b>	20.095.102	kWh/Jahr	16%
<b>Aufwand für Ventilation</b>	13.824	kWh/Jahr	
Tatsächliche Energieeinsparung	12.415.229	kWh/Jahr	
Tatsächliche Vermeidung von CO <sub>2</sub>	314 t	CO <sub>2</sub> /Jahr	

**Umsetzung**

Zur Umsetzung der Idee wurden einige Umbaumaßnahmen vorgenommen. So wurden ein Absaugventilator und ein Wärmetauscher installiert. Mittels Ventilator wird die ungenutzte Prozesswärme mit einer Temperatur von ca. 40 bis 50 °C aus dem Gebäude abgesaugt und über den Wärmetauscher im Zuluftkanal auf ca. 80 °C nacherhitzt. Der Wärmetauscher wird durch überschüssige Prozesswärme gespeist. Damit steht heiße, trockene Luft aus Wärmeüberschuss technisch zur Vortrocknung des Rindenmulchs zur Verfügung.

Das Heizkraftwerk umfasst Spänebunker mit je 400 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen. Unterhalb dieser Spänebunker befindet sich eine Halle für den Maschinenpark. An der Decke dieser Halle und unterhalb der Spänebunker wurde ein Zwischenboden aus Stahlblech eingezo-gen und somit ein Strömungskanal erstellt. Der Austritt aus diesem Strömungskanal erfolgt durch jeweils 24 Bodenlöcher mit Gitterabdeckung (Durchmesser ca. 800 mm). Bei der Planung und Umsetzung der Maßnahme wurde die Finkbeiner KG maßgeblich durch die Energiewelt-info GmbH aus Bad Mergentheim unterstützt.

**Einsparungen**

Der beim Verarbeitungsprozess anfallende Rindenmulch wird innerhalb von sechs Tagen auf 15 bis 20 % Restfeuchte getrocknet. Dies kann alternierend in den Bunkern erfolgen, aber auch gleichzeitig, weil genügend Lagerflächen zur Verfügung stehen. Somit steht Brennmaterial mit einem Wärmepotenzial von 32.524 MWh/Jahr zur Verfügung. Dies ersetzt ca. 25 % des aus Holzspänen bestehenden ursprünglichen Brennmaterials.

Die Späne- bzw. Mulchbunkertrocknung ist so leistungsfähig, dass nach ersten Tests neben der Trocknung von Material aus der eigenen Verarbeitung auch Fremdmaterial eingesetzt werden kann. Eine Vortrocknung von feuchtem Brennmaterial mit nicht genutzter Prozesswärme aus Heizkraftwerken oder auch Blockheizkraftwerken steigert den Brennwert des Materials und nutzt den Prozess optimal aus.

Durch die Abwärmenutzung zur Rindenmulch-trocknung ergeben sich letztlich weitere Effekte auf die Stoffströme im Betrieb. Bisher wurde der anfallende Rindenmulch lediglich

mit geringerer Wertschöpfung als Dünger bzw. zur Unkrautverhinderung im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt. Durch die thermische Verwertung des Rindenmulchs im Heizkraftwerk werden jedoch dort Holzspäne als Brennstoff substituiert. Die eingesparten Holzspäne, ca. 10.240 t/Jahr, können nun wiederum höherwertig bei der Herstellung von Spanplatten in der Dämmstoff- und in der Möbelindustrie eingesetzt werden.

Die Maßnahmen optimieren und kombinieren die Kraft-Wärme-Kopplung mit dem gesamten Prozessablauf einer Produktion. Dabei muss zur Optimierung der Produktion und Vermeidung von Emissionen ein komplexer Abwägungsprozess von Parametern durchgeführt werden. In der Prozessoptimierung liegt noch ein weiteres Potenzial in Höhe von ca. 3.000 MWh/Jahr, das noch gehoben werden muss.

### Lernziel

Aus standardisierten, solitären Einzelprozessen wird aufgrund der Analyse von Stoff- und Energieströmen ein komplexes Abbild geschaffen, um Optimierungshebel anzusetzen. Diese umfassen aus energetischer Sicht in Verbindung mit der Produktion folgende Betriebsbereiche: Entrindung, Sägewerk, Trockenkammern, Heizkraftwerk und vollständige Verwertung von Rohstoffen.

Das Projekt zeigt die Potenziale und Möglichkeiten bei ganzheitlicher Energiebetrachtung eines Unternehmens auf. Es zeigt spezifisch für die Sägewerksbranche, welche energetischen Einsparpotenziale vorliegen und genutzt werden können. Das Projekt ist aber auch beispielhaft auf Heizkraftwerke und auf Blockheizkraftwerke übertragbar.

### Unternehmen

Die „Steinbissäge“ hat ihren Ursprung im Gutachtal/Schwarzwald vor mehr als 300 Jahren. Seit dem Jahr 1922 betreibt die Familie Finkbeiner in nunmehr fünfter Generation das Säge- und Hobelwerk.



Lkw-Verladung

Das Sägewerk bezieht Rundholz aus den Wäldern im Umkreis von 80 km. Eine Vielzahl von regionalen Waldbesitzern liefert jährlich bis zu 200.000 Festmeter Fichten- und Tannenrundholz. Langfristige und faire Partnerschaften mit Lieferanten und Kunden sind die Grundlage der guten Entwicklung der Finkbeiner KG in den vergangenen Jahrzehnten.

Die Qualität der vielfältigen Produkte liegt auf höchstem Niveau, wobei schon seit Jahren auf nachhaltige Waldwirtschaft gemäß der PEFC-Zertifizierung geachtet wird. Aus einem großen Rundholzvorrat können die passende Stärkeklasse und Qualität schnell ausgesucht und die bestellten Hölzer umgehend produziert werden. Diesen Service und die gleichbleibende Qualität schätzen Kunden in ganz Europa.

Die Finkbeiner KG hat sich in den letzten Jahren zum größten Sägewerk im Schwarzwald-Baar-Kreis entwickelt und beschäftigt über 70 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Um den hohen Qualitätsstandard unserer Produkte zu halten und stetig auszubauen, werden in dem modernen Betrieb junge Menschen zu qualifizierten Fachkräften ausgebildet.



### Finkbeiner KG

Steinbis 1  
D-78098 Triberg  
[www.finkbeinerkg.de](http://www.finkbeinerkg.de)  
Andreas Finkbeiner  
[info@finkbeinerkg.de](mailto:info@finkbeinerkg.de)

Das Projekt „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ wurde von der Allianz für mehr Ressourceneffizienz zwischen den führenden Wirtschaftsverbänden des Landes Baden-Württemberg und der Landesregierung initiiert. Zu der Allianz gehören das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, der Landesverband der Baden-Württembergischen Industrie e.V. (LVI), der Baden-Württembergische Industrie- und Handelskammertag e. V. (BWIHK), der Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI), Landesverband Baden-Württemberg, der Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbauer Baden-Württemberg (VDMA) und der Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie (ZVEI), Landesstelle Baden-Württemberg.

Das Projekt wird gemeinsam vom Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim und der Landesagentur Umwelttechnik BW durchgeführt. Die präsentierten Beispiele wurden sorgfältig geprüft und von einer Jury aus Mitgliedern der beteiligten Allianzpartner ausgewählt.

Die Initiative zeigt auf, wie Ressourceneffizienz konkret umgesetzt werden kann und welcher Nutzen damit verbunden ist. Sie unterstützt die bisherigen Aktivitäten zur Ressourceneffizienz im Land mit konkreten, vorzeigbaren Ergebnissen und bringt sie auf die operative Handlungsebene. Damit werden weitere Unternehmen zum Mitmachen motiviert.

Die 100 Exzellenzbeispiele entfalten über Baden-Württemberg hinaus Strahlkraft und unterstreichen die Leistungsfähigkeit der einheimischen Wirtschaft. Ziel ist es, die Exzellenzbeispiele repräsentativ, öffentlichkeitswirksam und beispielgebend hervorzuheben und darzustellen.

**Weitere Informationen über das Projekt:**

[www.100betriebe.pure-bw.de](http://www.100betriebe.pure-bw.de)

**Kontakt zum Projektteam:**

Prof. Dr. Mario Schmidt,  
E-Mail: [mario.schmidt@hs-pforzheim.de](mailto:mario.schmidt@hs-pforzheim.de)

Dr.-Ing. Hannes Spieth,  
E-Mail: [hannes.spieth@umwelttechnik-bw.de](mailto:hannes.spieth@umwelttechnik-bw.de)

**Die Seiten sind ein Auszug aus dem Buch**

Mario Schmidt, Hannes Spieth, Christian Haubach, Marlene Preiß, Joa Bauer: 100 Betriebe für Ressourceneffizienz, Band 2 – Praxisbeispiele und Erfahrungen. Verlag Springer Spektrum 2018.

[www.springer.com/de/book/9783662567111](http://www.springer.com/de/book/9783662567111)

Die Arbeiten zu diesem Projekt wurden im Rahmen des Forschungsprojektes FZK L75 17001 mit Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT