

UNIVERSITÄT HOHENHEIM
INSTITUT FÜR AGRARTECHNIK
IN DEN TROPEN UND SUBTROPEN

Prof. Dr.-Ing. W. Mühlbauer

INSTITUT FÜR AGRAR- UND SOZIALÖKONOMIE
IN DEN TROPEN UND SUBTROPEN

Prof. Dr. F. Heidhues

Diplomarbeit

Allgemeine Agrarwissenschaften

cand agr. Anke Zimpel

Technisch-ökonomische Bewertung der Solartrocknung im
Kaffeeanbau Costa Ricas

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln
der Eiselen-Stiftung Ulm

7 Zusammenfassung

Kaffee ist eines der wichtigsten Exportgüter Costa Ricas. Im „Valle Central“ wird der Kaffee in Aufbereitungsanlagen mit hohem technischen Standard verarbeitet und vermarktet. Die Trocknung erfolgt in mechanischen Trocknungsanlagen, einer Kombination von Turm- und Guardiola-Trocknern. Dem gegenüber stehen die kleinen Genossenschaften in den meist marginalen Kaffeestandorten, in denen die Kaffeetrocknung größtenteils durch Bodentrocknung erfolgt.

In der Genossenschaft SANTA ELENA in der Provinz Puntarenas werden derzeit auf 1200 m² betonierten Trockenflächen 92.000 kg Rohkaffee getrocknet. Aufgrund einer erwarteten Produktionssteigerung auf 230.000 kg Rohkaffee im Jahre 2000 soll in ein neues Trocknungsverfahren investiert werden. Anhand dieser Arbeit sollen die Einsatzmöglichkeit einer solaren Trocknungsanlage untersucht werden. Als solares Trocknungsverfahren wurde der im Institut für Agrartechnik der Tropen und Subtropen der Universität Hohenheim entwickelte solare Tunneltrockner Typ Hohenheim getestet. Ein solarer Tunneltrockner wurde zu Versuchszwecken in der Kaffeeaufbereitungsanlage SAN LUIS installiert. Der Trockner besitzt 16 m² Kollektor- und 20 m² Trocknerfläche.

SAN LUIS liegt auf einer Höhenlage von 700 m. Die tägliche Sonnenscheindauer beträgt 8 Stunden. Bei Umgebungstemperaturen um die Mittagszeit bis zu 31,6 °C wird eine maximale Temperatur der Trocknungsluft im solaren Tunneltrockner von 65,4 °C erreicht, die relative Luftfeuchte sinkt dabei auf 11 %. Unter guten Wetterbedingungen wird ein Kollektorwirkungsgrad von maximal 55 % erreicht. Die Trocknungsdauer bei einer Belegdichte von 10 kg/m² beläuft sich auf 74 h und steigert sich bei 15 kg/m² auf 100 h, bei 20 kg/m² auf 125 h und bei 25 kg/m² auf 150 h. Starke Fallwinde von 10 m/s und oft tagelang anhaltender Nieselregen verzögern die Trocknungsdauer. Die Verdunstung des Oberflächenwassers soll nach ROTHFOS [6] 1 Tag nicht überschreiten, um Beeinträchtigungen im Aroma entgegenzuwirken. In den Versuchen wurde dies nur bei einer Kapazität von 10 kg/m² erreicht. Die Verdunstung des Oberflächenwassers verlangsamt sich mit steigender Belegdichte und erreicht bei 25 kg/m² eine maximale Verdunstungsdauer von 4 Tagen. Eine Qualitätsbeeinträchtigung konnte in der anschließenden Qualitätsuntersuchungen nicht nachgewiesen werden. Unter schlechten Wet-

terbedingungen erhöhte sich die Verdunstungsdauer des Oberflächenwassers auf über 5 Tage. Der muffige Geruch dieser Kaffeebohnen wies auf einen Verderb des Gutes hin.

Bei der Qualitätsuntersuchung wurde der Kaffee des solaren Tunnelrockners mit einer jeweiligen Referenzprobe der Bodentrocknung verglichen. In der Qualitätsbeurteilung spielen die sensorischen Merkmale des Kaffeegetränkes Aroma, Säure, Körper und Fehleraromen die wichtigste Rolle. Die Ergebnisse ergaben keine qualitativen Unterschiede.

Bei der ökonomischen Bewertung wurden vier Investitionsalternativen mit einer Trocknungskapazität von täglich 11750 kg feuchten Pergamentkaffee verglichen. Die Trocknung im solaren Tunnelrockner und im solaren Tunnelrockner mit Biomasseofen wurden als solare Trocknungsverfahren gewählt. Diese wurden mit Bodentrocknung und Guardiola-Trockner unter Verwendung der Netto-Ertrags-Investitionskosten-Relation (NIR) und der Amortisationsrechnung verglichen. Mit einer NIR über 1 sind Investitionen als rentabel anzusehen. Aufgrund der geringen Investitionskosten der Bodentrocknung liegt diese Alternative mit einer NIR von 22,47 auf Platz eins der Rangfolge vor dem Guardiola-Trockner mit einer NIR von 8,58. Der Guardiola-Trockner zeichnet sich jedoch durch geringsten Betriebskosten pro Kilogramm Rohkaffee aus. Der solare Tunnelrockner mit Biomasseofen steht an dritter Stelle der Rangfolge mit einer NIR von 5,73 vor dem solaren Tunnelrockner mit einer NIR von 1,73. Alle Investitionen sind rentabel, die Trocknung mit solaren Tunnelrocknern aber durch die niedrige NIR und einer Amortisationszeit von über einem Jahr als sehr risikoreich anzusehen.

In der Sensitivitätsanalyse wurden die kritischen Faktoren Kaffeepreis, Rohkaffeevolumen und bei der Investition IV die Trocknungszeit variiert. In Jahren mit einem niedrigem Exportpreis von 2,16 US\$/kg Rohkaffee und 1,8 US\$/kg Rohkaffee im Inland sinkt die NIR der beiden solaren Trocknungsverfahren unter 1, während Bodentrocknung und Guardiola-Trockner rentabel bleiben.

Fällt das jährlich erwartete Produktionsvolumen unter 184.000 kg Rohkaffee wird die Trocknung mit solarem Tunnelrockner unrentabel, ab 11.500 kg Rohkaffee die Trocknung in solaren Tunnelrocknern mit Biomasseofen. Die Bodentrocknung und die Trocknung in Guar-

diola-Trocknern bleiben bei einem jährlichen Produktionsvolumen von 92.000 kg Rohkaffee noch rentabel.

Erhöht sich die Trocknungszeit von 500 kg feuchten Pergamentkaffee bei Einsatz des solaren Tunnelrockners mit Biomasseofen auf 42 h und 48 h bleibt die Investition rentabel, bei 48 h erhöht sich das Investitionsrisiko aufgrund einer Amortisationszeit über einem Jahr. Verringert sich die Trocknungszeit von 36 auf 24 Stunden steigt die Investition in der Rangfolge vor den Guardiola-Trockner.

Bei der Trocknung von Kaffeekirschen im solaren Tunnelrockner halbiert sich die Trocknungsdauer gegenüber der Bodentrocknung. In Verbindung mit einer voraussichtlichen Qualitätssteigerung kann ein Sonderprodukt mit hohen Vermarktungspreisen produziert werden. Der solare Tunnelrockner ist somit als sinnvolle Investition zur Trocknung von Kaffeekirschen anzusehen.

Für die Trocknung des feuchten Pergamentkaffees ist eine Investition in Guardiola-Trockner zu empfehlen. Die wichtigsten Entscheidungskriterien basieren auf folgenden Punkten:

- Die Rangfolge der Investitionen ist nach der NIR und der Amortisationsrechnung folgende:
 1. Bodentrocknung, 2. Guardiola-Trockner, 3. Solarer Tunnelrockner mit Biomasseofen, 4. Solarer Tunnelrockner
- Die Rangfolge der Investitionen ist anhand der Betriebskosten pro Kilogramm Rohkaffee folgende: 1. Guardiola-Trockner 2. Bodentrocknung, 3. Solarer Tunnelrockner mit Biomasseofen, 4. Solarer Tunnelrockner
- Der Guardiola-Trockner zeichnet sich durch die mit Abstand größte Betriebssicherheit aus
- Eine Trocknungsdauer von ca. 24 Stunden mit einer vorgeschalteten Bodentrocknung von einem Tag, im solaren Tunnelrockner von 6 Tagen unter guten Wetterbedingungen und einer Belegdichte von 25 kg/m², bei der Bodentrocknung von 7-8 Tagen unter gleichen Bedingungen
- Der Guardiola-Trockner hat die geringsten Ansprüche an Land und Arbeit