

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Agrartechnik

Diplomarbeit

**Energetische Optimierung einer Trocknungsanlage zur Erzeugung von
Qualitätsheu**

1. Betreuer: Prof. Dr. Oliver Hensel
2. Betreuer: Dr. Christian Krutzinna

vorgelegt von Daniel Fuchs
Wintersemester 2005/06

Witzenhausen, den 18. Oktober 2005

Zusammenfassung

Die Weiterverarbeitung von Grüngut zu Heu nimmt heute rund ein Fünftel der gesamten Raufutterproduktion in Deutschland ein. Dabei stammt der weitaus größte Anteil der gesamten Heumenge von Wiesen und Mähweiden. Die Heuproduktion ist in den landwirtschaftlichen Betriebszweig des Futterbaus integriert. Dieser wird in die zwei Bereiche Wirtschaftsgrünland und Feldfutterbau untergliedert. Beide Formen dienen primär der Grundfuttererzeugung für die Wiederkäuerfütterung und können jeweils nach speziellen Nutzungsformen weiter unterteilt werden. Heu stellt einen Sammelbegriff für ein durch Trocknung konserviertes Futtermittel aus Grüngut dar, das sich sowohl in seiner Zusammensetzung als auch in seiner Qualität teilweise stark unterscheiden kann. Um die Qualität näher zu bestimmen, stehen zwei grundsätzliche Methoden zur Verfügung. Einerseits können die Inhaltsstoffe und die wertgebenden Eigenschaften mit Hilfe von Laboruntersuchungen bestimmt werden, andererseits finden Feldmethoden ihren Einsatz, die eine schnelle Bestimmung in der Praxis erlauben. Die Erzeugung von Qualitätsheu hängt nicht nur von dem Pflanzenbestand ab, sondern vielmehr existiert eine Reihe von Faktoren, die bedingt dem Einfluss des Landwirtes unterliegen. Eine Unterdachtrocknung von Grüngut kann dabei insbesondere helfen, Verluste auf dem Feld zu vermeiden und die Heuwerbung wetterunabhängiger zu gestalten.

Bei einer Trocknung treten Wechselwirkungen verschiedener Faktoren auf. Sowohl die relative als auch die absolute Feuchte der Trocknungsluft sind stark von der Temperatur abhängig. Die abzutrocknende Wassermenge aus Grüngut bei einer Unterdachtrocknung wird maßgeblich von der Einfuhrfeuchte des Trocknungsguts bestimmt. Dabei ist zu beachten, dass die nötige Wasserentzugsmenge überproportional mit der steigenden Ausgangsfeuchte des Trocknungsgutes zunimmt. Aus diesem Grund werden Heubelüftungsanlagen als zweigeteilte Systeme betrieben, bei denen der größte Wasserentzug durch Vorwelken auf dem Feld geschieht und die anschließende Unterdachtrocknung nur noch einen Teil des Wassergehaltes entziehen muss. Dadurch werden die Feldverluste bei einer Bodenheuwerbung vermieden und die erforderliche Trocknungsleistung einer Belüftungsanlage in Grenzen gehalten.

Verschiedene, z.T. veraltete Heubelüftungssysteme sind in der Praxis vorzufinden. Vor allem um größere Mengen an Grüngut unterdach abzutrocknen, haben sich Flachrostanlagen durchgesetzt. Dabei spielt die Auswahl eines geeigneten Gebläses eine entscheidende Rolle für den Trocknungserfolg. Der Ventilator muss auf die unter ungünstigen Bedingungen

herrschenden Gegendrucke im Heustock und auf den erforderlichen Trocknungsluftstrom abgestimmt sein. Beim Bau einer Trocknungsbox ist nach Möglichkeit auf eine optimale Gestaltung zu achten. Dazu zählen die Auswahl der passenden Heustockform, aber auch z.B. die luftdichte Einwandung und die ausreichende Dimensionierung der Luftkanäle.

Um die Trocknungslufteigenschaften zu verbessern, kann diese erwärmt oder entfeuchtet werden. Bei der Entfeuchtung werden Luft-Luft-Wärmepumpen oder Luftentfeuchter-Wärmepumpen eingesetzt. Für die Erwärmung der Luft kommen verschiedene energetische Verfahren in Frage. Die Nutzung von Dachkollektoren bietet eine günstige Möglichkeit, die Trocknungsluft mit Sonnenenergie aufzuwärmen und ihre Wasseraufnahmekapazität dadurch zu erhöhen. Zu beachten ist jedoch, dass dieses Verfahren abhängig von Wetter und Tageszeit ist und feste Kollektorleistungen nur schwer berechenbar sind. Der Einsatz von Brennkanonen oder der Anschluss an die Zentralheizung über Wärmetauscher können hingegen dazu beitragen, dass auch an Schlechtwettertagen und in der Nacht eine Belüftung erfolgen kann. Beiden Alternativen sind jedoch der Verbrauch an fossilen Energieträgern und die damit einhergehenden Kosten nachteilig anzulasten.

Insbesondere auf einem landwirtschaftlichen Betrieb bietet sich die Kombination einer Biogasanlage und einer Verwertung der anfallenden Abwärme beim Verstromungsprozess zur Heutrocknung an. Abhängig von der Leistung eines installierten Blockheizkraftwerkes kann der Trocknungserfolg einer Heubelüftungsanlage mehr oder weniger stark verbessert werden. Bei großen Ernteerträgen und hohen Einfuhrfeuchten des Mähguts sind ausreichend dimensionierte Trocknungsanlagen notwendig, die eine hohe Gebläseleistung fordern. Dabei kann es sich anbieten, einen Verbrennungsmotor für den Ventilatorantrieb und dessen Abwärme zusätzlich zur Verbesserung der Trocknungslufteigenschaften zu nutzen.