

Institut für Landtechnik
der
Technischen Universität München

Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Verringerung der Wärmeleitfähigkeit einer Schüttdämmung aus Rohrkolben sowie deren ökonomische und ökologische Bewertung

Verena Batschkus

Vollständiger Abdruck der
von der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
der Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. J. Pfadenhauer
Prüfer der Dissertation: 1. Priv.-Doz. Dr. G. M. Englert
2. Univ.-Prof. Dr. A. Heißenhuber
3. Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c. (AE Keszthely) J. Schön

Die Dissertation wurde am 31.07.1998 bei der
Technischen Universität München eingereicht und durch die
Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau am 11.01.1999
angenommen.

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	IX
Verzeichnis der Formelzeichen	XI
1 Einleitung und Problemstellung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Problemstellung	4
2 Stand des Wissens	5
2.1 Botanische Eigenschaften und Nutzungsmöglichkeiten des Rohrkolbens.....	5
2.1.1 Botanische Eigenschaften	5
2.1.2 Nutzungsmöglichkeiten	12
2.2 Wärmedämmstoffe im Hochbau	15
2.2.1 Definition und historische Entwicklung	15
2.2.2 Gesetzliche Grundlagen	16
2.2.3 Materialien	18
2.2.4 Der Markt für Wärmedämmstoffe	20
2.2.5 Anwendungstechnische Anforderungen	23
2.2.6 Gesundheitliche Aspekte und Umweltaspekte	25
2.2.7 Möglichkeiten zur Beeinflussung der Wärmeleitfähigkeit	30
2.2.8 Exkurs: Weitere Baustoffprüfungen	36
2.3 Verfahrenstechnik zur Herstellung von Schüttgut und Dämmschichten	38
2.3.1 Ziel der verfahrenstechnischen Prozesse	38
2.3.2 Verfahrensalternativen	39
3 Zielsetzung der Arbeit	43

4 Verfahrenstechnische Untersuchungen zur Beeinflussung der Wärmeleitfähigkeit	45
4.1 Material	45
4.1.1 Materialherkunft	45
4.1.2 Aufbereitungsvariationen.....	46
4.2 Meßmethoden	50
4.2.1 Messung der Strukturgrößen	50
4.2.1.1 Partikelabmessungen	50
4.2.1.2 Rohdichte	52
4.2.1.3 Innere Oberfläche	53
4.2.2 Wärmeleitfähigkeit	54
4.2.3 Exkurs: Weitere Baustoffprüfungen	56
4.3 Durchführung der Untersuchungen und Ergebnisse	58
4.3.1 Strukturgrößen	58
4.3.1.1 Partikelabmessungen	58
4.3.1.2 Rohdichte	60
4.3.1.3 Innere Oberfläche	62
4.3.1.4 Beurteilung der Zerkleinerungsverfahren	63
4.3.2 Wärmeleitfähigkeit	64
4.3.3 Exkurs: Weitere Baustoffprüfungen	66
4.4 Diskussion: Zusammenhang zwischen Verfahrenstechnik und Wärmeleitfähigkeit	68
5 Ökonomische Bewertung	74
5.1 Bewertungsverfahren	74
5.1.1 Bewertungsgrößen	75
5.1.2 Bewertungsmodelle	76
5.1.2.1 Beschreibung der Bewertungsmodelle	77
5.1.2.2 Modellparameter	78
5.2 Datenquellen	81
5.3 Durchführung der Untersuchungen und Ergebnisse	82
5.3.1 Bereitstellungskosten des Rohmaterials	82

5.3.2 Kosten der Zerkleinerung	96
5.3.3 Kosten der Trennung	106
5.3.4 Kosten der Verdichtung	109
5.3.5 Sonstige Kosten der Herstellung	112
5.4 Diskussion der Verfahrenskosten	114
5.5 Potentialabschätzung	118
5.5.1 Erzeugungs- und Marktpotential, Absatzchancen	118
5.5.2 Kosteneinsparung durch Einsatz der Dämmung	124
5.5.3 Externe Effekte	125
6 Ökologische Bewertung	127
6.1 Methode und relevante Daten	127
6.1.1 Zieldefinition	128
6.1.2 Sachbilanz	129
6.1.3 Wirkungsbilanz	132
6.2 Datenquellen	133
6.3 Energiebedarf und Kohlendioxidausstoß bei der Herstellung	134
6.3.1 Berechnungen	134
6.3.2 Verfahrensvergleiche	139
6.3.3 Vergleich mit anderen Verfahren	140
6.3.4 Einsparungspotential	142
6.4 Umweltauswirkungen auf weiteren Lebenswegabschnitten	144
6.4.1 Anbau und Ernte	145
6.4.2 Entsorgung	148
7 Schlußfolgerungen	150
8 Zusammenfassung	152
9 Quellenverzeichnis	155
10 Anhang	172