

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 44 (1982)
Heft: 8

Artikel: Ein Schlauchkollektor für die Warmbelüftung
Autor: Nydegger, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081506>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ein Schlauchkollektor für die Warmbelüftung

F. Nydegger

Der Schlauchkollektor kam zuerst in Frankreich und dann vereinzelt auch in der Schweiz zur Anwendung. Er besteht aus einer schwarzen Kunststoffolie und wird auf einer Wiese ausgerollt. Ein Ventilator bläst Luft durch den Schlauch. Dadurch wird dieser aufgebläht und nimmt eine wurstartige Form an (Abb. 1). Die Luft wird auf ihrem Weg durch den von der Sonne beschienenen Schlauch erwärmt.

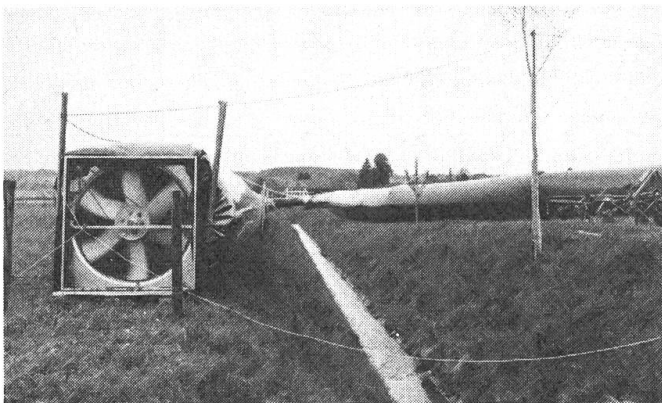


Abb. 1: Der Schlauchkollektor besteht aus einer schwarzen Kunststoffolie. Er wird auf einer Wiese ausgerollt und mit einem Hilfsventilator aufgeblasen. Im Schlauch wird die Luft angewärmt. Dadurch kann sie dem Heustock mehr Wasser entziehen.

2). Das Ende des Schlauches wird direkt an die Heubelüftung angeschlossen. Dieses Verfahren weist aber wesentliche Nachteile auf:

- Hoher Druck im Innern des Schlauches und dadurch Gefahr des Reissens.
- Bei Beschädigungen oder Riss des Schlauches fällt die Belüftung aus.
- Intervallbetrieb der Belüftung ist nicht möglich.

Beim Start muss die Luftmenge durch Verschliessen eines Teils der Lüfteransaugöffnung reduziert werden, da sonst der Schlauch durch starkes Flattern beschä-

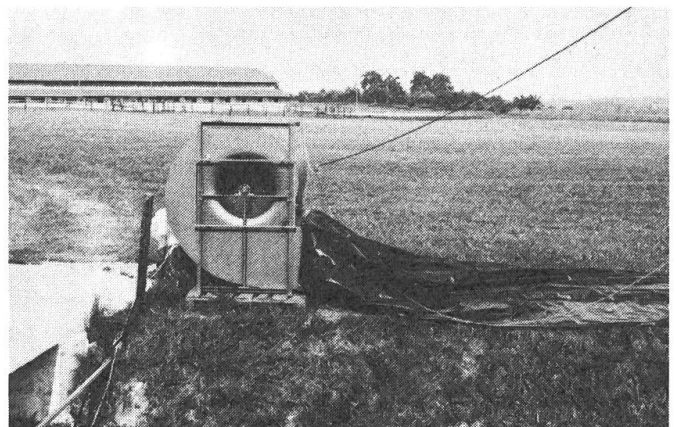


Abb. 2: Hier wurde der Heuventilator an den Schlauchanfang geflanscht. Diese Betriebsart empfiehlt sich nicht, da der grosse Gegendruck des Heustockes ein Reißen des Schlauches verursachen kann. Weiter ist eine Intervallbelüftung mit diesem System nicht möglich. Im Stillstand liegt der Schlauch bei beiden Betriebsarten flach auf der Wiese und bietet so Gewitterstürmen relativ kleine Angriffsflächen.

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, um die Luft durch den Schlauch zu blasen:

1. Mit dem Heulüfter

Der Heulüfter wird demontiert und an den Anfang des Schlauches geflanscht (Abb.

FAT-MITTEILUNGEN

digst werden kann. Diese Anwendungsart wird wegen der beschriebenen Nachteile nicht empfohlen.

2. Mit einem Hilfslüfter

Ein kleiner Hilfslüfter (Abb. 1) drückt die Luft durch den Schlauch, der direkt vor dem Heulüfter endet. Der Hilfslüfter benötigt einen Motor von 0,75 kW (1 PS). Der Start und somit das Aufblasen des Kollektors kann ohne Reduktion der Luftmenge erfolgen. Bei schlechtem Wetter oder nachts kann der Heulüfter ganz normal in Intervallen betrieben werden.

Technische Daten des Schlauchkollektors:

Material: Polyäthylen schwarz, 0,2 bis 0,3 mm stark, UV-behandelt.
Masse: 1,9 m Durchmesser im Betrieb, Länge bis 300 m, 1 bis 1,6 kg/Laufmeter.
Hilfslüfter: 25'000 m³/h bei 4 mm WS statisch oder 7 m³/s, 0,75 kW.
Befestigung: Ballastsäcke im Innern, 10 kg/Laufmeter

Montage der Anlage

Das Auslegen des Schlauches erfolgt am besten bei windstillem, nicht allzu sonnigem Wetter. Um diese Arbeit zu erleichtern, kann der Schlauch in zirka 100 m lange Stücke zerlegt werden. Der Verlauf des Schlauches im Gelände sollte ungefähr ausgemessen werden, damit keine größeren Verschiebungen des Schlauches am Ende der Aufstellarbeiten nötig werden (Gewicht!). Nun wird das erste Stück der Folie an den Ventilator angeflanscht, aufgeblasen und sofort im Innern mit Ballastsäcken beschwert. Diese Säcke werden entweder getragen oder mit einem kleinen Handwagen oder einem Schubkarren

(gummibereift) in den Schlauch geführt. Es empfiehlt sich, für diese Arbeit eine Taschenlampe mitzunehmen, da im Schlauch Dunkelheit herrscht. Pro Laufmeter ist ein Ballast von 10 kg nötig (zum Beispiel alle 5 m ein 50-kg-Sack). Die im Versuch verwendeten Düngersäcke haben sich dabei nicht bewährt, da sie die Temperaturen im Stillstand der Anlage nicht ertragen und an den Nähten platzen; besser wären Sandsäcke. An den Kupplungsstellen wird das erste Schlauchstück etwa 3 m in das zweite eingeführt und mit Klebeband abgedichtet sowie mit mehreren Säcken beschwert (Abb. 3). Der Schlauch kann etwa 1 m vor dem Heulüfter enden. Dabei ist darauf zu achten, dass die angewärmte Luft bei doppel-flutigen Radiallüftern auf beide Ansaugöffnungen verteilt wird, da sonst eine einseitige Trocknung des Stockes erfolgt.



Abb.3: Das Zusammenkuppeln der verschiedenen 100 m langen Stücke mit Hilfe dieser Ringe hat sich nicht bewährt, da die Folie beim Stillstand des Lüfters an der Oberkante riss. Besser erwies sich ein Einführen des ersten Schlauchstückes in das zweite um zirka 3 m und die Fixierung desselben mit drei bis vier Ballastsäcken.

Die Demontage wird in umgekehrter Reihenfolge vorgenommen. Stücke à 100 m lassen sich falten wie eine Blache und mit der Brücke am Dreipunkt oder dem Frontlander transportieren.

Heizleistung, Luftdurchsatz, Schlauchlänge

Im Sommer 1981 erfolgten Messungen zur Abklärung des optimalen Luftdurchsatzes und der optimalen Länge in bezug auf die Leistung des Schlauchkollektors. Dazu galt es, die Temperaturen am Anfang, am Ende sowie an verschiedenen Stellen über die ganze Länge des Schlauches zu messen. Abbildung 4 zeigt die Leistungsunterschiede bei drei verschiedenen Luftdurchsätzen. Dabei fällt auf, dass die höheren Luftdurchsätze von 8,7 m³/s und 10,5 m³/s praktisch dieselbe Leistung ergeben. Mit dem niedri-

geren Durchsatz von 7 m³/s fällt die Leistung ab 180 m etwas kleiner aus als mit den höheren Durchsätzen. Dafür reicht bei 7 m³/s ein Hilfslüftermotor von 0,75 kW aus, wogegen für 10,5 m³/s schon 1,9 kW benötigt werden. Wir erachten deshalb einen Betrieb mit Luftmengen zwischen 7 m³/s und 9 m³/s als sinnvoll. Alle nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Anlage mit 7 m³/s.

Aus der Leistung des Schlauchkollektors ergeben sich je nach Luftdurchsatz des Heulüfters Temperaturdifferenzen der Trocknungsluft gemäss Tabelle 1.

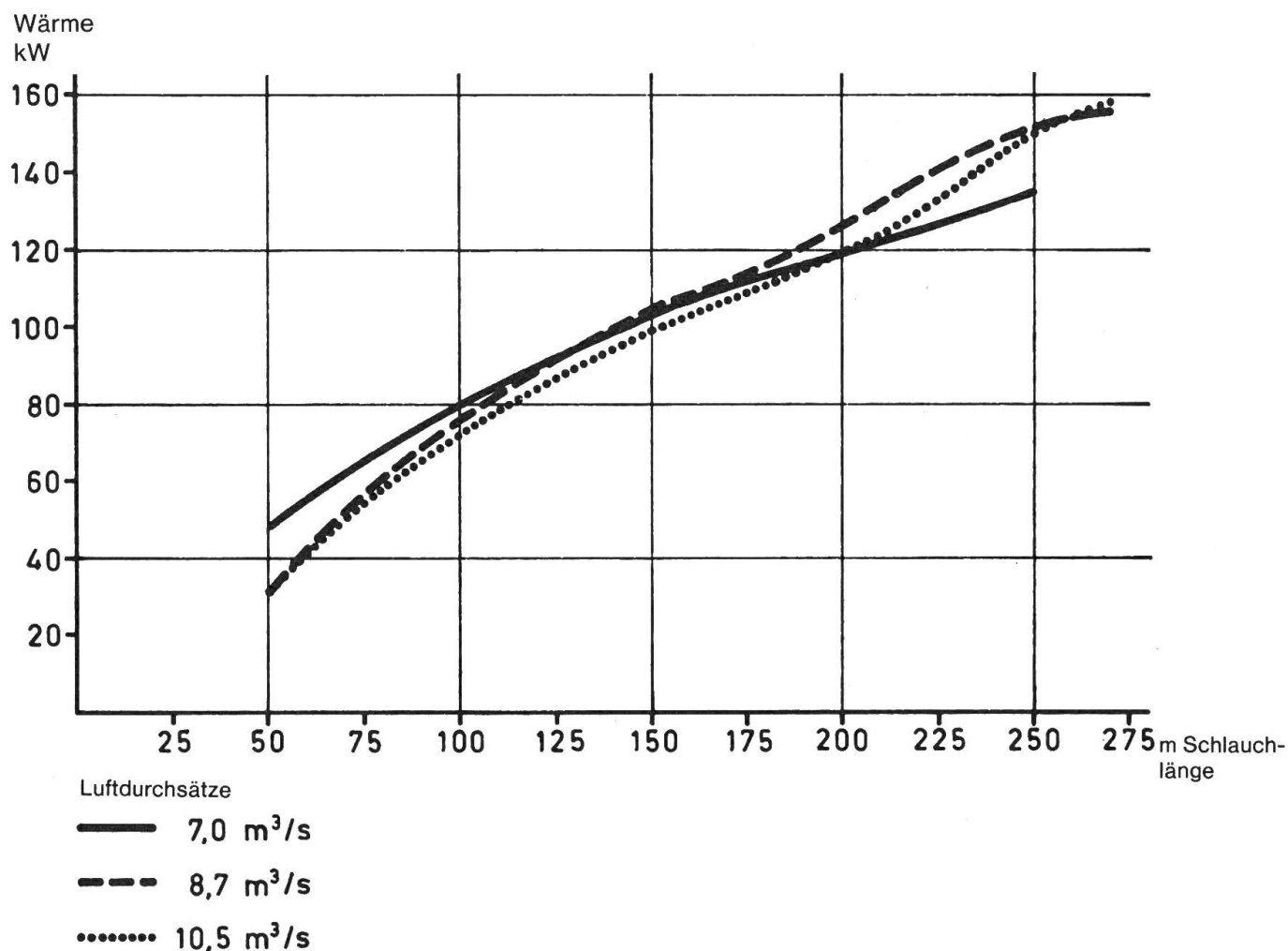


Abb. 4: Wärmeleistung je nach Schlauchlänge und Luftdurchsatz. Die durchschnittlichen Leistungen betragen an Schönwettertagen bei 200 m Länge zirka 120 kWh (100 000 kcal/h). Die verschiedenen Luftdurchsätze ergeben nur unwesentliche Leistungsunterschiede. Die Durchsätze 8,7 m³/s und 10,5 m³/s schnitten bei einer Länge von über 200 m etwas besser ab als der Durchsatz von 7 m³/s, benötigten aber auch eine höhere Leistung des Hilfslüftermotors (10,5 m³/s = 1,9 kW; 7 m³/s = 0,75 kW).

FAT-MITTEILUNGEN

Tabelle 1: Temperaturdifferenzen

Differenz = Lufttemperatur nach dem Schlauchkollektor abzüglich Aussenlufttemperatur

Schlauchlänge	m	150	200	250
Heizleistung	kW	100	120	135
Temperaturdifferenz bei Luftdurchsätzen von:				
7 m ³ /s	°C	11,9	14,3	16,1
10 m ³ /s	°C	8,3	10,0	11,3
15 m ³ /s	°C	5,6	6,7	7,5

halbe Oberfläche der Sonneneinstrahlung aussetzt. Die rechtwinklig den Sonnenstrahlen ausgesetzte Fläche bleibt also den ganzen Tag gleich. Die Leistung hängt somit nicht wie bei Flachkollektoren von der Sonnenhöhe und dem seitlichen Einfallswinkel der Strahlen ab. Die beschriebenen Temperatursteigerungen tragen erfahrungsgemäss wesentlich zur Steigerung der Trocknungskapazität bei.

Kosten der Anlage

Die Anschaffungskosten setzen sich aus dem Kauf des Lüfters und des Schlauches zusammen. Sie nehmen also mit der Länge zu (Abb. 5). Beim Lüfter wird mit einer Lebensdauer von zehn Jahren, beim Schlauch mit einer solchen von drei Jahren gerechnet. Die jährlichen Verfahrenskosten finden sich in Tabelle 2 und in Abbildung 6. Sie werden für Längen zwischen 100 und 300 m berechnet. Auch der jährliche Arbeitsaufwand zum Aufstellen und Abbrechen der

Typisch für den Schlauchkollektor ist eine praktisch konstante Leistung während des Tages. Vormittags steigt sie schnell auf zum Beispiel 100 kW, bleibt dann konstant bis zum Abend und sinkt wieder relativ schnell ab. Die Einstrahlung auf Horizontalebene steigt an Schönwettertagen bis auf zirka 900 W/m². Die volle Leistung des Schlauchkollektors wird bei schönem Wetter bereits ab 500 W/m² Einstrahlung auf Horizontalebene erreicht. Dies ist dadurch zu erklären, dass der Schlauch immer seine

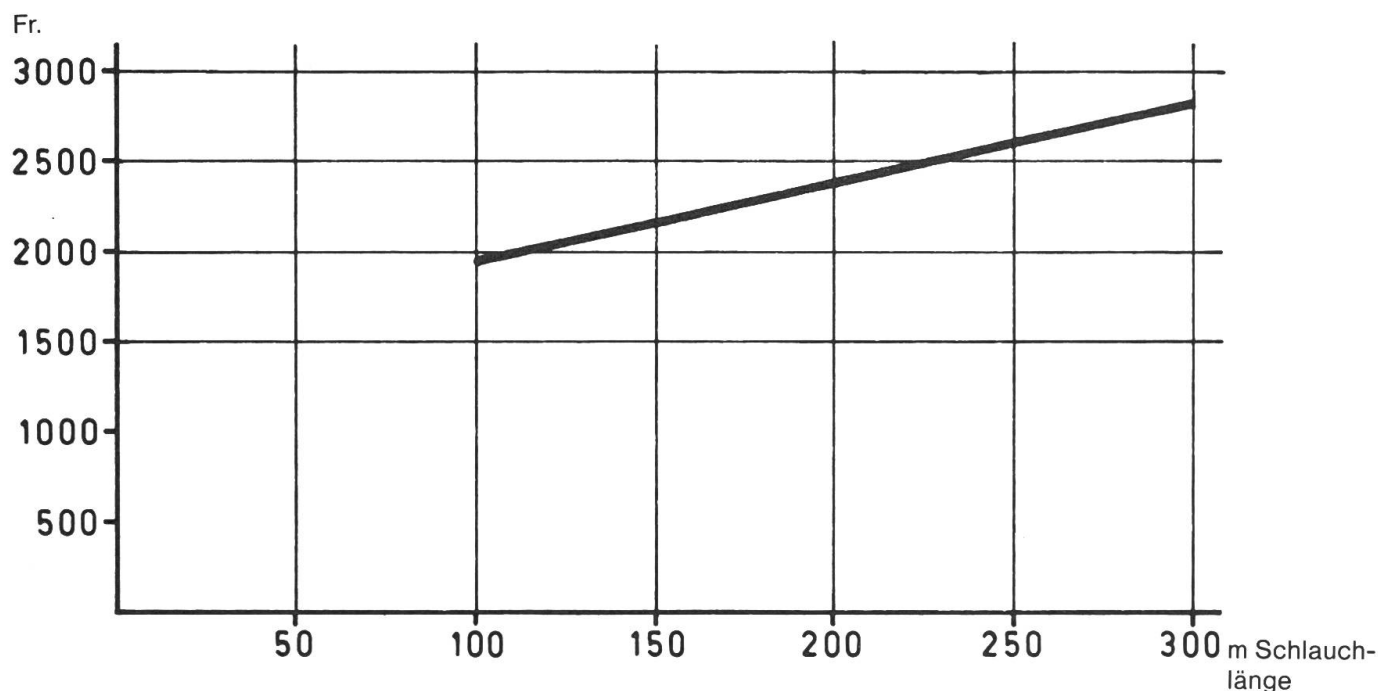


Abb. 5: Die Anlagekosten setzen sich aus dem Preis des Lüfters (Fr. 1500.–) und den Kosten des Schlauches (Fr. 4.40/lm) zusammen. Es muss berücksichtigt werden, dass die Kosten des Schlauches aufgrund der kurzen Lebensdauer nach zirka drei Jahren wieder anfallen.

Tabelle 2: Kostenelemente eines Schlauchkollektors

	Ein- heit	Länge des Schlauchkollektors				
		100 m	150 m	200 m	250 m	300 m
Anlagekosten:						
- Lüfter	Fr.	1'500.--	1'500.--	1'500.--	1'500.--	1'500.--
- Schlauch	Fr.	440.--	660.--	880.--	1'100.--	1'320.--
Anlage total	Fr.	1'940.--	2'160.--	2'380.--	2'600.--	2'820.--
Grundkosten:						
- Amortisation Lüfter (10 Jahre)	Fr.	150.--	150.--	150.--	150.--	150.--
- Schlauch (3 Jahre)	Fr.	147.--	220.--	293.--	367.--	440.--
- Zinsanspruch	Fr.	64.--	71.--	78.--	86.--	93.--
- Gebäude-Miete 12 m ³ à Fr. 4.--	Fr.	48.--	48.--	48.--	48.--	48.--
- Feuerversicherung	Fr.	3.--	3.--	4.--	4.--	4.--
Total Grundkosten pro Jahr	Fr.	412.--	492.--	573.--	655.--	735.--
Gebrauchskosten je Jahr:						
- Reparaturen Fr. 1'500.--/10 · 0,5	Fr.	75.--	75.--	75.--	75.--	75.--
- Schlauchreparatur	Fr.	50.--	75.--	100.--	125.--	150.--
- Strom 300 h à 0,75 kW à Fr. -.15	Fr.	34.--	34.--	34.--	34.--	34.--
Total Gebrauchskosten pro Jahr	Fr.	159.--	184.--	209.--	234.--	259.--
Arbeitskräfte je Jahr:						
- Zeit	h	20	24	28	32	36
- Kosten bei Fr. 11.50/h	Fr.	230.--	276.--	322.--	368.--	414.--
Entschädigung:						
- benötigtes Land	a	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
- Entschädigung = Fr. -.20/m ²	Fr.	60.--	90.--	120.--	150.--	180.--
Total Arbeitskräfte und Ent- schädigung Land je Jahr	Fr.	290.--	366.--	442.--	518.--	594.--
Total Verfahrenskosten je Jahr	Fr.	861.--	1'042.--	1'224.--	1'407.--	1'588.--
Leistung der Anlage	kW	76	100	120	133	135
Jährlicher Energiegewinn bei 200 Betriebsstunden	kWh	15'200	20'000	24'000	26'600	27'000
Anlagekosten je kW	Fr.	25.50	21.60	19.85	19.55	20.90
Verfahrenskosten je kWh	Rp.	5,7	5,2	5,1	5,3	5,9
Oelgegenwert (Oeläquivalent)	kg	1'307	1'720	2'064	2'287	2'322
	Fr.	1'025.--	1'349.--	1'619.--	1'794.--	1'821.--
Verhältnis Verfahrenskosten/Oelgegenwert	%	84	77	76	78	87

FAT-MITTEILUNGEN

Anlage muss in eine Kostenberechnung einbezogen werden. Aufgrund unserer Erfahrungen sind vier Personen nötig. Daraus ergibt sich der relativ hohe Anteil an Arbeitskosten von rund Fr. 320.– pro Jahr bei 200 m Länge. Ein Teil dieser Kosten kann durch den Einsatz von familieneigenen Arbeitskräften aufgefangen werden. Die eingesetzte Entschädigung für das beanspruchte Land ist selbstverständlich abhängig vom entgangenen Nutzen auf der vom Schlauch beanspruchten Fläche und ist je nachdem entsprechend zu korrigieren.

Ertrag der Anlage

Aufgrund der gemessenen Leistung und der Laufzeit des Hilfsventilators kann der Energieertrag bestimmt werden. Für ein normales Jahr kann mit 200 bis 300 Stunden Kollektorlaufzeit gerechnet werden. Bei

200 Stunden ergibt dies die in Tabelle 2 aufgeführten Energiemengen in Kilowattstunden (zum Beispiel 200 m = 24 000 kWh). Der Ölgegenwert (Öläquivalent) in kg entspricht der Heizölmenge, in der diese Energie enthalten ist. Mit einem normalen Warmluftofen verfeuert, entspricht dies dem angegebenen Wert in Franken (bei 200 m = Fr. 2619.–).

Vergleich Energieertrag/Kosten

Der Schlauchkollektor fängt die Energie zu einem Preis ein, der unter dem Einkaufspreis des Heizöls liegt. Von den Kosten eines ölbetriebenen Warmluftofens soll hier gar nicht die Rede sein. Eine solche Anlage wird nach anderen Regeln als eine Sonnenkollektorbelüftung betrieben. Die eingefangene kWh kostet bei einer Länge von 200 m 5,1 Rp. (siehe Abb. 7) und entspricht

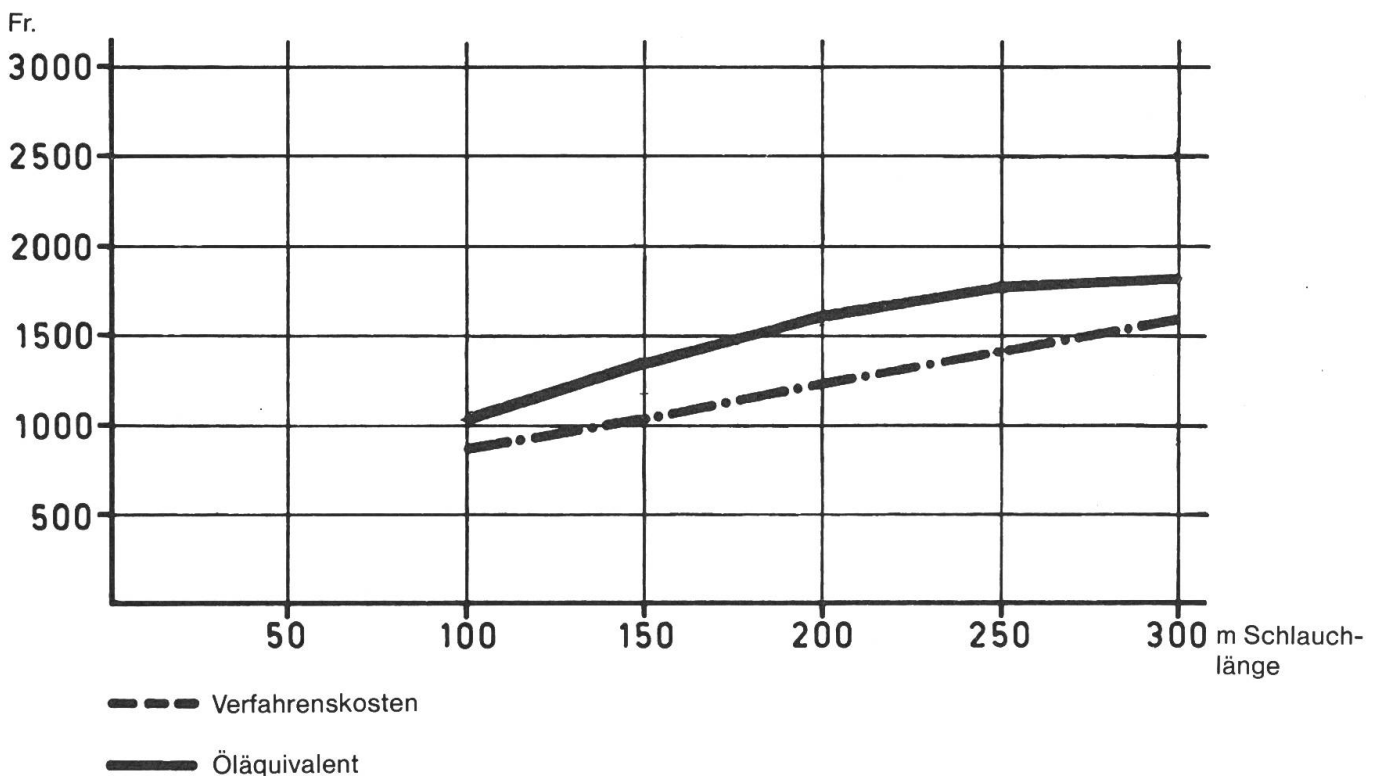


Abb. 6: Die jährlichen Kosten werden dem eingefangenen Energiewert gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass der Schlauchkollektor schon ab 100 m Länge wirtschaftlich betrieben werden kann. Der wirtschaftlichste Bereich liegt bei 150 bis 250 m Länge.

FAT-MITTEILUNGEN

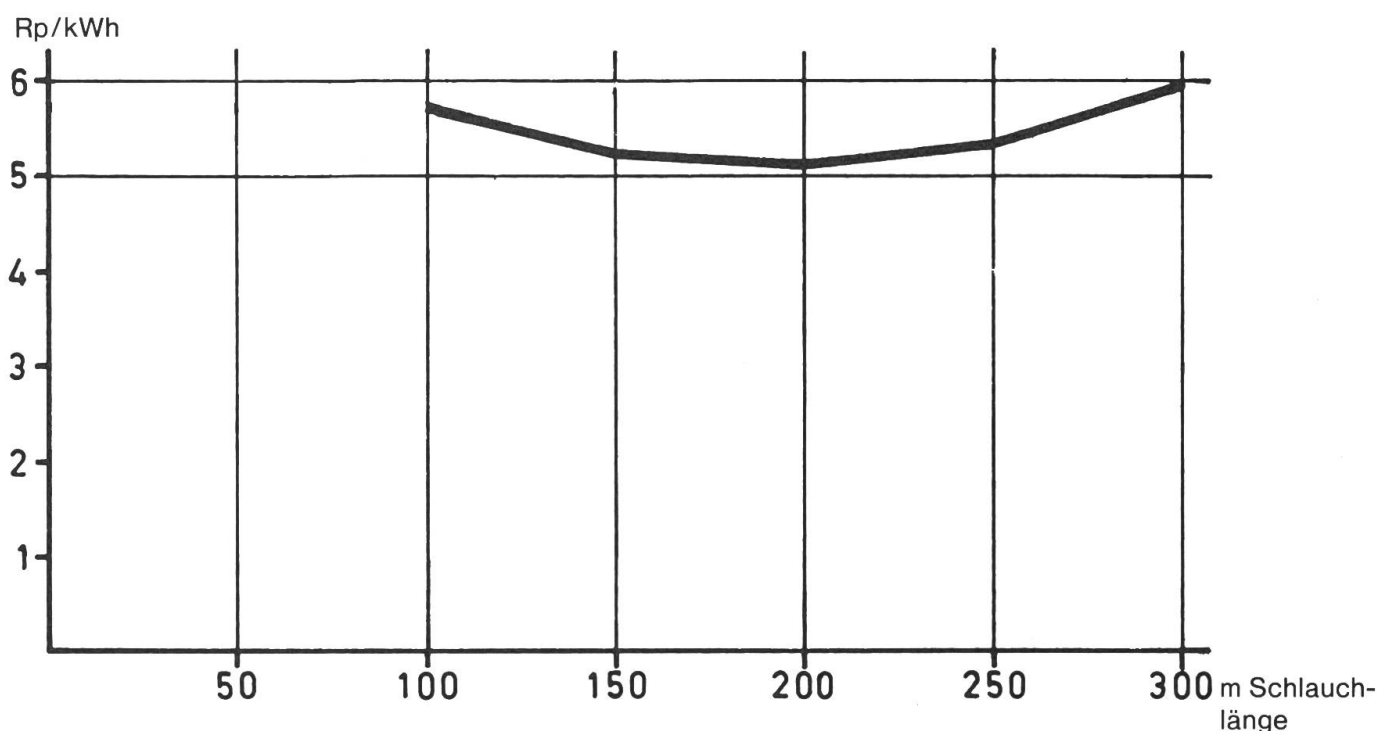


Abb. 7: Kosten je Kilowattstunde nach Länge. Die Verfahrenskosten je kWh sind bei 200 m Länge mit 5,1 Rp. am tiefsten. Der Schlauchkollektor liefert also die Energie etwa zum Nachtstromtarif.

somit etwa den Kosten des Nachtstromes. Es ist allerdings wegen den beschränkten Anschlusswerten kaum möglich, nur annähernd diese Leistung mit elektrischer Energie zu erzeugen.

Schlussfolgerung

Der Schlauchkollektor stellt eine Möglichkeit dar, die Sonnenenergie für die Heubelüftung zu durchaus wirtschaftlichen Bedingungen zu nutzen und bietet eine gute Alternative zur ölbefeuerten Warmbelüftung. Die optimale Länge liegt bei 200 m. Als hemmend für seine Verbreitung wirkt sich die Notwendigkeit der Montage im Frühjahr und der Demontage im Herbst und der damit verbundene Arbeitsaufwand aus. Auch der Platzbedarf schränkt das Anwendungsgebiet auf Betriebe am Dorfrand oder Sied-

lungen ein. Wo aber die Dachbauweise eines Kollektors nicht möglich ist (zum Beispiel Pachtbetriebe), bietet er eine gute Möglichkeit, die Trocknungsluft zu verbessern.

FAT-Mitteilungen können als Separatdrucke in deutscher Sprache unter dem Titel «Blätter für Landtechnik» und in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 30.-, Einzahlungen an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheck 30 - 520. In beschränkter Anzahl können auch Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.