

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 48 (1986)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Versuche mit Modellkollektoren für die Heubelüftung  
**Autor:** Keller, J. / Kyburz, V.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081736>

### **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:** 03.02.2026

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

# Versuche mit Modellkollektoren für die Heubelüftung

J. Keller, V. Kyburz, Eidg. Institut für Reaktorforschung (EIR), 5303 Würenlingen

Die Nutzung der Sonnenenergie ist überall dort besonders interessant, wo das Angebot zeitlich mit dem Bedarf zusammenfällt. Dies ist im landwirtschaftlichen Bereich insbesondere bei der Welkheutrocknung der Fall. Mit einfachen, ins Scheunendach integrierten Kollektoren wird die Aussenluft je nach Sonneneinstrahlung um 2–12° C erwärmt. Da die aus dem Kollektor austretende Warmluft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann als Kaltluft, ist es möglich, die Trocknungsleistung wesentlich zu erhöhen.

Derartige Kollektoranlagen sind einerseits in Zusammenarbeit zwischen Landwirt und Baugewerbe kostengünstig zu erstellen. Andererseits sind die zum Betrieb notwendigen Ventilatoren vielfach von der Kaltbelüftung her vorhanden. Bei der Planung derartiger Anlagen können nun in gewissen Grenzen folgende Bau- bzw. Betriebsgrößen variiert werden:

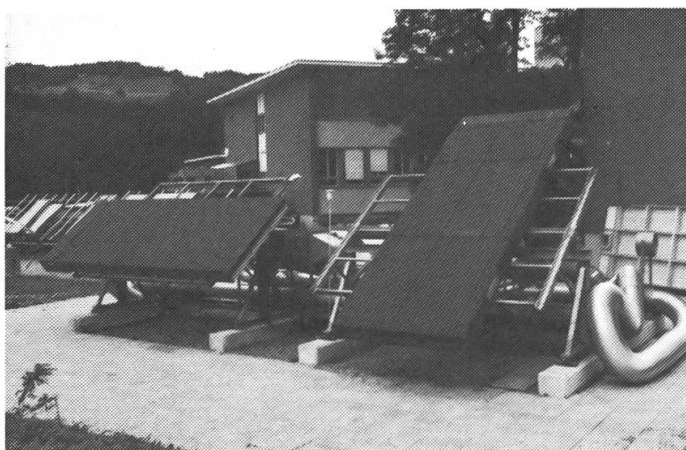
- Kollektorfläche
- Verhältnis Länge zu Breite

- Kollektortyp (Dachhaut transparent oder als undurchsichtige Dachabdeckung wie z.B. Eternit)
  - Ansaugöffnung längs- oder breitseits
  - Höhe des Luftkanals im Kollektor
  - Luftdurchsatz bzw. Ventilator-kennlinie
  - Luftkanaldimensionen.
- Gegenwärtig bestehen bereits grobe Auslegungsregeln für den Bau von Kollektoranlagen\*. Es

ist jedoch noch unklar, ob die auf diese Weise dimensionierten Kollektorgrossen tatsächlich das Optimum darstellen. Beispielsweise ist die optimale Höhe des Luftkanals im Kollektor unbekannt. Weiter ist wichtig zu wissen, oberhalb welcher Kollektorlänge (Anströmlänge) die Luft nur noch unwesentlich erwärmt wird.

Diese Situation sowie die Errichtung eines Luftkollektorprüfstandes am Eidg. Institut für Reaktorforschung (EIR) in Würenlingen haben dazu geführt,

\*) Th. Pfister, «Heubelüftung». Landmaschinen. Leitfaden für Landwirtschaftliche Schulen und die Praxis, Kap. 13. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen (1983).



1: Modellkollektor mit Welleternitabdeckung. Links: quer-gewellt, rechts: längsgewellt.



2: Modellkollektor mit transparenter Wellabdeckung.

die Eigenschaften derartiger Dachkollektoren näher zu untersuchen. Ziel dieses Projektes ist es, den Einfluss von Luftkanalhöhe, Luftdurchsatz und Dachmaterial auf den Wirkungsgrad aufgrund von Freiluftprüfstandsmessungen zu bestimmen und damit einen Beitrag zu verbesserten Auslegungsgrundlagen zu liefern.

Für die Messungen wurden durch eine Schreinerfirma 5 Modellkollektoren der Dimensionen  $5 \times 2 \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^2$  mit variabler Kanalhöhe im Bereich 2–10 cm erstellt:

- 2 Kollektoren mit Eternitabdeckung, Wellung quer zur Luftrichtung (1 Kollektor als Referenzkollektor) (Abb. 1).
- 1 Kollektor mit Eternitabdeckung, Wellung längs der Luftrichtung (Abb. 1).
- 1 Kollektor mit brauner Aluminiumabdeckung, Wellung quer zur Luftrichtung.

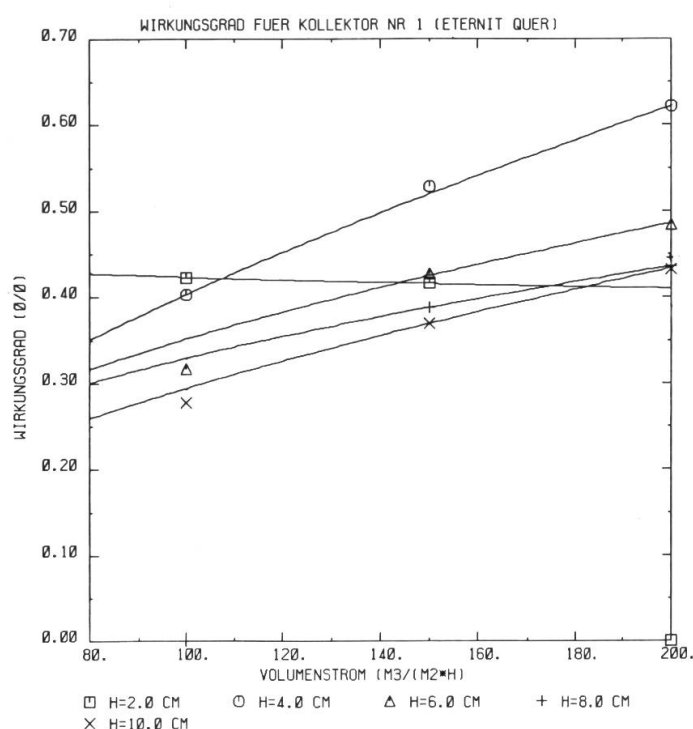
- 1 Kollektor mit transparenter Abdeckung und schwarzem Dachunterzug, Wellung quer zur Luftrichtung (Abb. 2).

## Resultate

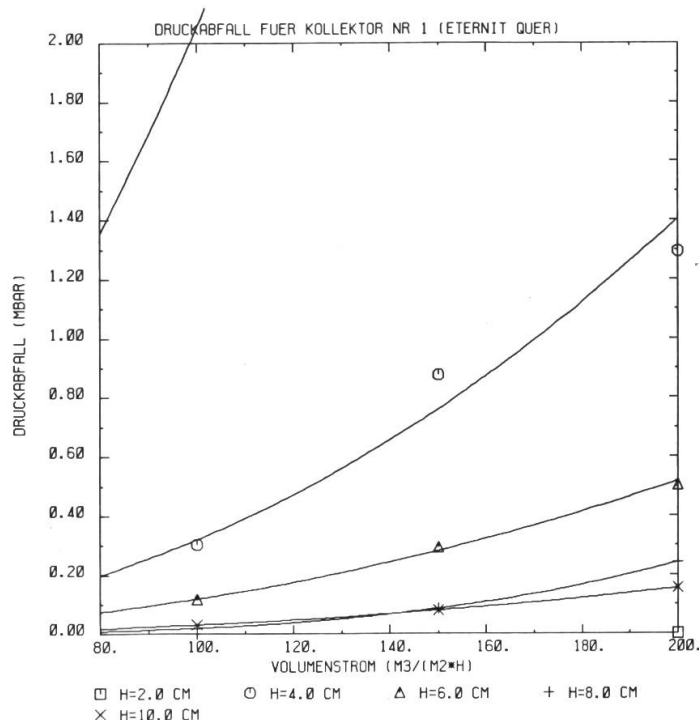
Die Kollektoren wurden in der zweiten Sommerhälfte 1984 sowie während des Sommers 1985 ausgemessen. Dabei waren die Temperatur der Luft am Austritt und am Eintritt (= Aus- und Eintrittstemperatur), der volumetrische Luftdurchsatz, die Einstrahlung und der Druckabfall über dem Kollektor zu erfassen. Aus diesen Größen lässt sich der Wirkungsgrad des Kollektors berechnen und als Funktion des Luftdurchsatzes und der Kanalhöhe darstellen. Die zeitlich parallele Registrierung der Daten des Referenzkollektors erlaubt zudem die Ausschaltung von Änderungen, die von Strah-

lungs- und Lufttemperaturschwankungen herrühren.

In Abb. 3 ist als Beispiel für den eternitgedeckten, quergewellten Kollektor das Wirkungsgraddiagramm und in Abb. 4 das Druckverlustdiagramm aufgezogen. Auf der horizontalen Achse ist dabei der volumetrische Luftdurchsatz pro  $\text{m}^2$  Kollektorfläche aufgetragen. Kurvenparameter ist die Kanalhöhe  $h$ . Die Kurven zeigen, dass zwischen 80 und  $200 \text{ m}^3/\text{h m}^2$  der Wirkungsgrad bei  $h = 10 \text{ cm}$  (beim Modellkollektor!) von 26% auf 43% ansteigt. Die den beiden obigen Durchsätzen zugehörigen Luftgeschwindigkeiten betragen  $1,1 \text{ m/s}$  bzw.  $2,8 \text{ m/s}$ . Wird nun die Kanalhöhe sukzessive auf  $h = 4 \text{ cm}$  verkleinert, vergrößert sich die Luftgeschwindigkeit auf  $2,8 \text{ m/s}$  bzw.  $6,9 \text{ m/s}$ . Dies verbessert den Wärmeübergang und damit den Wirkungsgrad. Für  $80 \text{ m}^3/\text{h}$



3: Wirkungsgraddiagramm für den Modellkollektor mit quergewellter Eternitabdeckung.



4: Druckverlustdiagramm für den Modellkollektor mit quergewellter Eternitabdeckung.

$\text{m}^2$  liegt er bei 35% und für  $200 \text{ m}^3/\text{h m}^2$  bei 61%. Es ist jedoch zu beachten, dass der bessere Wirkungsgrad durch einen höheren Druckabfall und damit durch eine grössere Ventilatorleistung erkauft werden muss. Der Fall  $h = 2 \text{ cm}$  ist in der Praxis problematisch, da die Luftgeschwindigkeitsverteilung im Kollektor sehr wahrscheinlich ungleichmässig ist. Zudem ist der Druckabfall ausserordentlich hoch.

Aus den Versuchen mit den Modellkollektoren mit transparenter Abdeckung ergab sich, dass bei kleinen Luftgeschwindigkeiten der Wirkungsgrad um

6–18% höher liegt, als beim freiliegenden Absorber. Bei hohen Luftgeschwindigkeiten sind die beiden Kollektortypen praktisch gleichwertig.

Für die Praxis ist es wesentlich, dass die am Modellkollektor gemessenen Wirkungsgrad- und Druckabfallkurven auf entsprechenden Kurven eines realen Daches umgerechnet werden können. Aufgrund eines Rechenmodells ist es möglich, Wirkungsgrad- und Druckabfallkurven für beliebige Kollektordimensionen und Luftdurchsatzraten anzugeben. Beispielsweise wird der oben erwähnte Wirkungsgrad von 61% für  $200$

$\text{m}^3/\text{h m}^2$  im Fall des enternitgedeckten Modellkollektors bei  $h = 4 \text{ cm}$  erreicht, bei einem  $20 \text{ m}$  langen Dach jedoch bei  $h = 11 \text{ cm}$ .

Sind die Druckverluste von Heustock und Zuluftkanälen bekannt, kann der Betriebspunkt der Anlage für verschiedene in Frage kommende Kollektordimensionen bestimmt werden. Aus dem Wirkungsgrad und den meteorologischen Daten lässt sich die Erwärmung und damit das Sättigungsdefizit der Luft errechnen. Zusammen mit der Luftdurchsatzrate folgt die maximale Trocknungsleistung der dem Heustock zugeführten Luft.

## Maschinenmarkt

## Sektionsnachrichten

### 10 Millionen Dieselmotoren

Im Oktober 1985 verliess bei Perkins in Peterborough, einer Tochtergesellschaft der Massey-Ferguson Ltd., der 10 000 000. Dieselmotor das Montageband. Perkins ist der erste Hersteller von Dieselmotoren der diese Produktionszahl erreicht. Die weltweite Produktion von Perkins-Dieselmotoren belief sich im Jahr 1985 auf 388 000 Einheiten. Davon wurden etwas mehr als 130 000 Motoren in Peterborough produziert, weitere 89 000 Stück wurden in Form von Bausätzen nach Übersee geliefert und der Rest wurde in 15 Ländern der Erde in Lizenz hergestellt.

Perkins-Motoren werden von mehr als 500 Erstausrüstern in ihre Produkte eingebaut. Hauptabnehmer ist selbstverständlich die Mutterge-

sellschaft Massey-Ferguson Ltd., welche jährlich über 100 000 Perkins-Motoren in ihre MF-Traktoren einbaut.

*Service Company AG, Dübendorf*



*Alle Massey-Ferguson Traktoren sind mit den weltbekannten Perkins-Motoren ausgerüstet.*



**Zug**

### Ist Festmist veraltet?

Über dieses Thema veranstaltet die Kant. Maschinenberatungsstelle und der Verband für Landtechnik des Kantons Zug eine Fachtagung. Im theoretischen Teil wird Pflanzenbaulehrer Raimond Gmünder, Schluecht, auf Vor- bzw. Nachteile der Festmistdüngung hinweisen. Im praktischen Teil kommen verschiedene Mistzetter zum Einsatz welche von Alfons Müller kommentiert werden. Im Kanton Zug wird der Bau von Jauchegruben und -Silo von der öffentlichen Hand stark gefördert. Müssen oder dürfen wir deshalb den Festmist vernachlässigen? Wir sind überzeugt, dass der Mist auch in Zukunft seine Berechtigung hat! Die Vorführung findet am 15. event. 17. April 1986 auf dem Betrieb von Hans Michel, Bumbach, Menzingen statt.