

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 49 (1987)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Bau von Sonnenkollektoren für die Heubelüftung  
**Autor:** Nydegger, Franz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081654>

#### 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>**

Oktober 1987 326

## Bau von Sonnenkollektoren für die Heubelüftung

Franz Nydegger

Die Heubelüftung macht den Landwirt von der Witterung wesentlich unabhängiger und erlaubt ihm, seine Wiesen intensiver zu nutzen. Der Sonnenkollektor erhöht die Trocknungskapazität der Heubelüftung weiter, und zwar ohne Einsatz von zusätzlicher Fremdenergie wie Strom oder Öl. Die ausgesprochen einfachen Luftkollektoren, welche bei der Heubelüftung verwendet werden, sind im Stande, Sonnenenergie in Wärme umzuwandeln und an die Luft weiterzugeben. Das Prinzip ist schon seit langem

bekannt, aber erst die Ölkrise der 70er Jahre konnte dem Sonnenkollektor für die Heubelüftung den nötigen Startstoss geben. Laut landwirtschaftlicher Betriebszählung 1985 sind auf 39'000 Betrieben mit Heubelüftung über 500 Luftkollektoren installiert. Prozentual scheint dies mit 1,3 % ein kleiner Anteil zu sein. Dabei darf man aber die lange Amortisationszeit von Ökonomiegebäuden nicht vergessen. Weiter werden Kollektoren vor allem bei Neu- und Umbauten oder Dachreparaturen erstellt. Die

Entwicklung hin zu einer vermehrten Verwendung von Kollektoren mit dunkler Abdeckung (Eternit, Blech) bietet jedoch eine nicht zu unterschätzende Möglichkeit, bestehende Gebäude ohne übermässige Kosten auszurüsten.

Im FAT-Bericht Nr. 325 ist die richtige Dimensionierung von Luftkollektoren für die Heubelüftung beschrieben. Dieser Bericht schliesst daran an und geht auf die praktischen Probleme beim Bau eines Kollektors ein.



Abb. 1: Dieser Stallanbau enthält als Dach einen Kollektor von 190 m<sup>2</sup> mit durchsichtiger Polyesterabdeckung. Die Luft tritt bei der Traufe in den Kollektor ein, fliesst nach oben und wird vom Heulüfter von beiden Seiten zur Mitte gesaugt.



Abb. 2: Diese Siedlung verfügt über einen Eternit-Kollektor von gut 260 m<sup>2</sup>. Die Luft wird von einer Stirnseite her angesaugt, nach zirka 20 m gesammelt und über einen Kanal zum Lüfter auf der Nordseite geführt.

## 1. Funktionsweise

Ein dunkler Gegenstand wird von den Sonnenstrahlen erwärmt. Diese Wärme kann er wieder an die Umgebung abgeben. Der Sonnenkollektor nutzt diese Effekte aus. Beim Luftkollektor gibt der dunkle Körper die Wärme an die daran vorbeiströmende Luft ab. Die Erhöhung der Lufttemperatur bewirkt ein Absinken der relativen Luftfeuchtigkeit und erhöht dadurch das Wasseraufnahmevermögen der Luft. Je nach Anlagebedingungen kann der Wasserentzug je m<sup>3</sup> Luft um 50% bis 75% erhöht und der Stromverbrauch entsprechend reduziert werden. Dadurch ist es möglich, entweder feuchter einzuführen oder schneller zu trocknen. Der Landwirt wählt in der Regel eine Kombination der beiden Vorteile. Es stehen grundsätzlich zwei verschiedene Kollektorbauweisen zur Verfügung.

### 1.1 Der Kollektor mit einer lichtdurchlässigen Abdeckung und einer dunklen Absorberplatte

Der Kollektor mit der lichtdurchlässigen Abdeckung nützt den sogenannten Treibhauseffekt aus (Abb. 1). Das heisst, die Sonnenstrahlen dringen durch die Abdeckung auf die dunkle Absorberplatte und erwärmt diese. Die von der Absorberplatte ausgehende Wärmestrahlung weist eine Wellenlänge auf, welche die Abdeckplatte nicht mehr durchlässt. Dadurch kann die eingestrahlte Energie gut ausgenutzt werden.

### 1.2 Der Kollektor mit einer dunklen Abdeckung und einer Luftleitplatte

Hier fällt die von den Sonnenstrahlen erzeugte Wärme auf

der Abdeckung an (Abb. 2). Sie kann somit an die Außenluft wie auch an die durch den Kollektor strömende Luft abgegeben werden. Je höher die Luftgeschwindigkeit im Kollektor ausfällt, desto besser wird der Wirkungsgrad, desto höher aber auch der Druckverlust in den Kollektorkanälen.

1976, also zu Beginn der landwirtschaftlichen Luftkollektoren, standen die lichtdurchlässigen Kollektoren im Vordergrund. Bald zeichnete sich aber eine Verlagerung auf Kollektoren mit dunkler Abdeckung ab. Heute kommen lichtdurchlässige Abdeckungen nur noch in Ausnahmefällen (zum Beispiel bei geringer Dachfläche) zur Anwendung.

## 2. Exposition

Da Sonnenkollektoren das Sonnenlicht «einfangen», sollten sie diesem möglichst lange und vollständig ausgesetzt sein. Weil die Sonne aber zu jeder Tageszeit und an jedem Tag im Jahr wieder eine andere Position einnimmt, fällt es dem Laien

etwas schwer, die beste Ausrichtung (Exposition) des Kollektors zu bestimmen (Abb. 3). Dies wird zusätzlich erschwert durch den Umstand, dass die Sonneneinstrahlung über den Tag auch noch erheblich schwankt. Natürlich gibt es Formeln, um für jede Exposition den Ausnutzungsgrad der auf den Kollektor fallenden Sonnenenergie zu berechnen. Die Berechnung ist aber relativ zeitaufwendig. Darum haben wir für die Stichtage 30. Mai sowie den 15. der Monate Juni bis September den Ausnutzungsgrad der direkten Sonnenstrahlung bei verschiedenen Dachneigungen und Ausrichtungen berechnet und der günstigen und üblichen Ausrichtung Süd mit Dachneigung 20° gegenübergestellt (Tab. 1). Daraus geht hervor, dass zum Beispiel eine nach Westen oder Osten (90°) ausgerichtete Dachfläche mit 10° Neigung gut 90% der Energie einer Südfläche mit 20° Neigung erbringt; bei 90° und 50° Dachneigung sind es nur noch gut 70%. Es ist auch ersichtlich, dass dank dem hohen Sonnenstand im Sommer selbst Nordflanken eine Leistung von bis 85% einer Südflä-

| Kollektorart                | Vorteile   | Nachteile  |
|-----------------------------|--|--|
| Lichtdurchlässige Abdeckung | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Wirkungsgrade</li> <li>- Verhältnismässig kleine Verluste bei niedrigen Luftdurchsätze und über den Kollektor streichenden Windbewegungen</li> <li>- Dunkle Abdeckung</li> <li>- Unauffällige Erscheinung</li> <li>- Lange Lebensdauer</li> <li>- Feuer und Hagelfest</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mangelhafte Festigkeit gegenüber Hagelschlag</li> <li>- Vergilbung und Alterung</li> <li>- Brennbares Material</li> <li>- Aussehen ungünstig</li> </ul> |

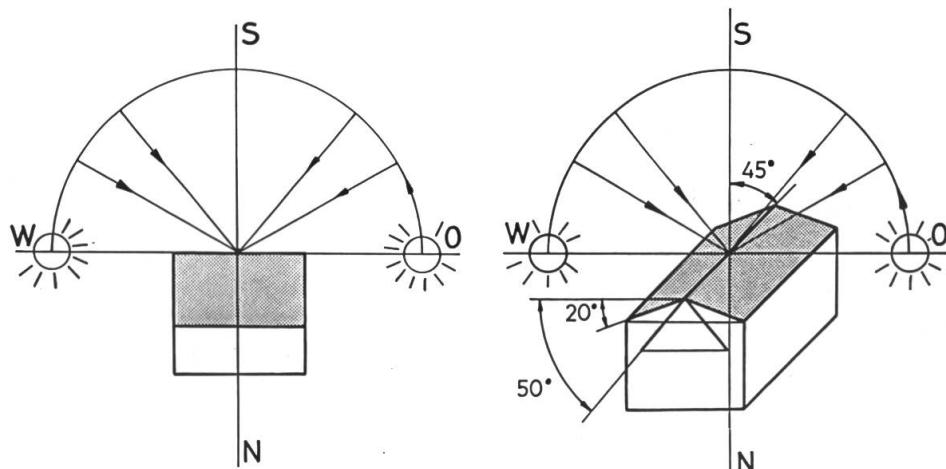


Abb. 3: Je nach Dachneigung und Exposition (Stellung des Daches zur Sonne) kann ein mehr oder weniger grosser Teil des Sonnenlichtes ausgenutzt werden. Die beste Ausnutzung ergibt sich bei einer Neigung von  $20^\circ$  und einer Exposition nach Süden. Aber auch Ost- und Westdächer können noch 70 bis 90 % der Leistung eines Süddaches erbringen.

**Tabelle 1: Relative Ausnutzung der direkten Strahlung bezogen auf die ideale Exposition Süd und Dachneigung  $20^\circ$**

| Exposition<br>(Abweichung von Süd) | Dachneigung |          |          |          |          |
|------------------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|
|                                    | 10°<br>%    | 20°<br>% | 30°<br>% | 40°<br>% | 50°<br>% |
| 0 Süd                              | 98          | 100      | 99       | 96       | 89       |
| 30                                 | 97          | 99       | 98       | 94       | 88       |
| 60                                 | 95          | 94       | 92       | 89       | 83       |
| 90 West/Ost                        | 91          | 88       | 84       | 79       | 72       |
| 120                                | 88          | 81       | 73       | 65       | 57       |
| 150                                | 86          | 76       | 65       | 52       | 39       |
| 180 Nord                           | 85          | 74       | 62       | 47       | 32       |

che erbringen, sofern sie nur leicht ( $10^\circ$ ) geneigt sind.

Fachmann gemäss den örtlichen Schneelasten berechnet werden. Es ist von Vorteil, Gerber-Pfetten anstatt Koppelpfetten zu verlegen, da diese einen ungehinderten Luftfluss gewährleisten, denn sie bilden die seitlichen Wände der verschiedenen Kollektorkanäle (Abb. 4). Als untere Begrenzung der Kollektorkanäle dient eine Luftleit-

### 3. Der Kollektoraufbau

#### 3.1 Im Pfettendach

Als Pfetten bezeichnen wir die horizontal laufenden Balken, welche die Dachhaut (zum Beispiel Eternitplatten) tragen. Sie weisen in der Regel Masse von 16 bis 22 cm Höhe und 8 bis 12 cm Breite auf. Die Stärken und Abstände der Pfetten müssen vom Architekten oder Holzbau-

fläche, in der Regel aus Spanplatten. Bei Kollektorzwischenräumen (Kollektorkanalhöhe) von weniger als Pfettenhöhe minus 2 cm empfiehlt es sich, schon vor dem Aufrichten Latten seitlich an die Pfetten anzuschlagen.

Die vorbereiteten Spanplatten lassen sich dann vor dem Dach eindecken von oben in die Pfettenzwischenräume einlegen. Die Verbindung der Platten erfolgt vorteilhaft mit Nut und Feder. Die Platten sind dabei nur auf zirka 2 mm zusammenzustossen, damit sie «arbeiten» können. Bei Kollektorzwischenräumen, welche kein seitliches Anschlagen der Latten erlauben, können diese unten an die Pfetten montiert werden, allenfalls noch mit einer entsprechenden Schiffung. Bei normalen Scheunen laufen die Kollektorkanäle einfach zur Scheune hinaus und werden dort mit dem Ortgang und einem Vogelschutznetz abgeschlossen (Abb. 5). Die Öffnung muss natürlich mindestens der Kollektorkanalhöhe entsprechen (Abb. 6). Treffen jedoch die Pfetten auf eine Brandmauer, so muss ein Luftzuführkanal erstellt werden (s. Luftführung).

#### 3.2 Im Sparrendach

Als Sparren bezeichnen wir die Balken, welche von der Traufe zum Frist laufen und die Lattung der Ziegel oder anderer Abdeckmaterialien tragen. Bei Neubauten kann wie beim Pfettendach verfahren werden. Sparrendachkollektoren kommen aber

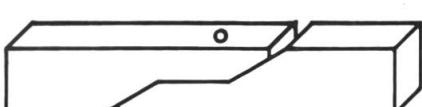
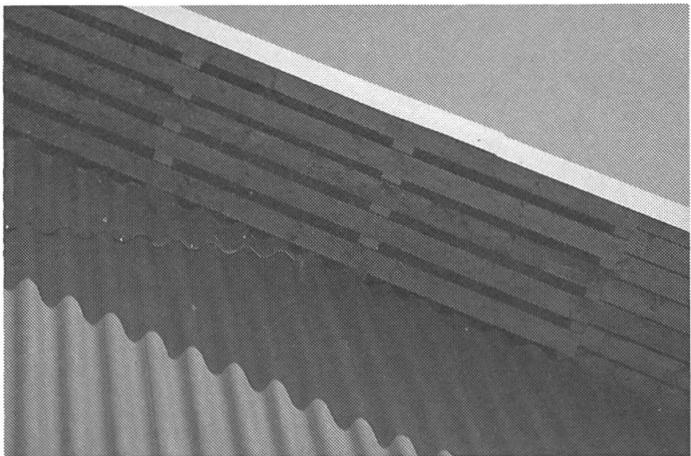


Abb. 4: Gerber-Pfetten (links) erlauben einen ungehinderten Durchfluss der Luft und eignen sich besser für die Montage der Spanplatten von oben als Koppelpfetten (rechts).



*Abb. 5: Der Luftansaug erfolgt unter dem Vordach. Die Eintrittsöffnung in den Kollektor ist mit einem Netz versehen, damit die Vögel und der Treibschnne nicht eindringen können. Deutlich sind die zwischen die Pfetten verlegten Spanplatten zu erkennen.*

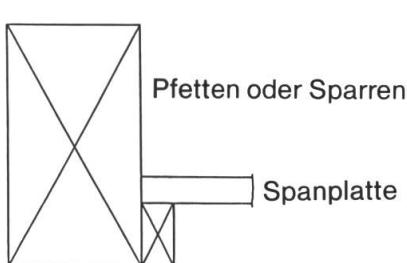


meistens beim Umdecken von alten Ziegeldächern in Frage. Solche alten Dächer sind in der Regel etwas verzogen und bringen dadurch einen beträchtlichen Arbeitsaufwand, falls die

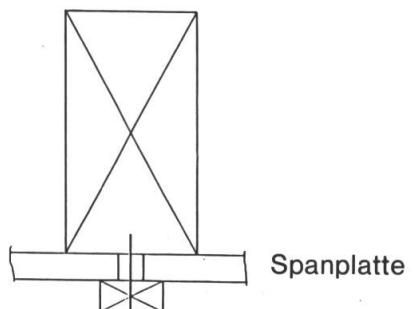
Spanplatten zwischen die Sparren eingepasst werden sollten. Wenn der Arbeitsaufwand zu gross erscheint, sollte anhand des FAT-Berichtes Nr. 325 abgeklärt werden, ob ein Kollekt-

renzwischenraum, welcher der Sparrenhöhe entspricht, wesentliche Wirkungsgradeinbussen (zum Beispiel über 2%) bringt. Wenn dies nicht der Fall ist, können die Spanplatten an die Sparren angeschlagen werden. Dabei ist auf die Unterteilung zu achten, damit sich die Platten bei temperatur- und feuchtigkeitsbedingten Ausdehnungen nicht verwerfen. Ein besonderes Augenmerk ist bei den Sparrendächern auf die Durchlässe bei den Pfettenauflagen zu richten. Oft sind die Sparren dort ausgekerbt und der Durchlass wird somit enger.

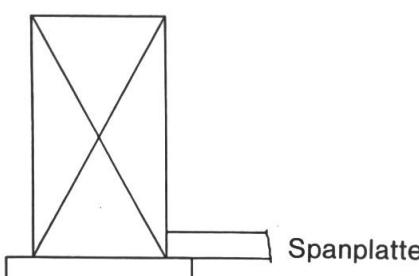
Abb. 7: Verschiedene Montage-Möglichkeiten.



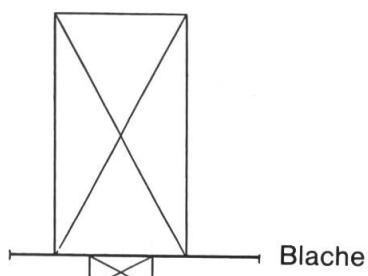
Starke Balken, kleiner notwendiger Durchlass.  
Spanplatte liegt auf seitlich ange-  
schlagener Latte. Einlegen von oben  
vor dem Dachdecken.



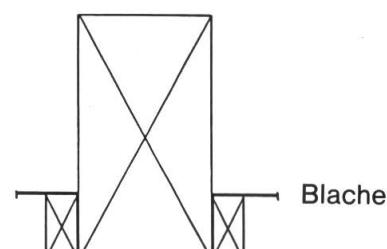
Balkenhöhe entspricht dem nötigen Durchlass.  
Spanplatte unten bündig mit Latte befestigt.



Notwendiger Durchlass nur wenig kleiner als Balkenstärke. Einlegen von oben.



Balkenhöhe entspricht dem nötigen Durchlass. Unterzug aus Blachenmaterial. Besonders geeignet bei Sparrendächern und in Altbauten.



Starke Balken, kleiner notwendiger Durchlass. Blachenmaterial wird mit Latten seitlich angeschlagen.

### **3.3 Montage-Möglichkeiten**

Je nach nötigem Zwischenraum und verwendetem Material sind die folgenden Montagearten möglich (Abb. 7):

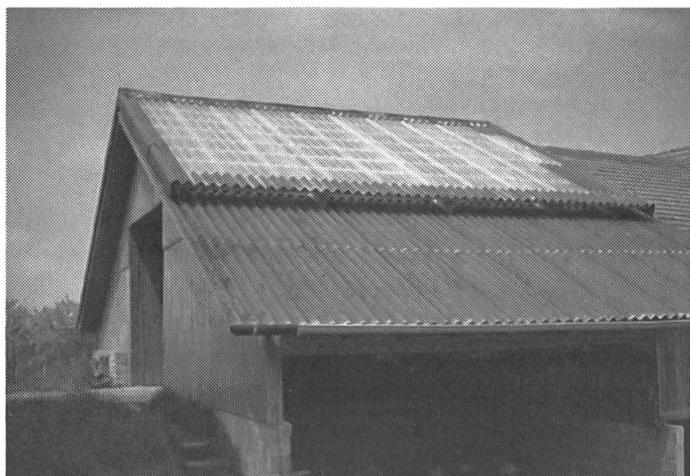


Abb. 8: Kollektoren beider Bauarten lassen sich auch nachträglich auf ein Dach aufbauen. Der Materialaufwand fällt jedoch höher aus als bei ins Dach eingebauten Kollektoren.



Abb. 9: Vor allem in Altbauten bietet sich mit dem Blachenunterzug eine günstige Alternative zum Spanplatteunterzug an, sofern nicht Verletzungsgefahr zum Beispiel durch einen Drehkran besteht.

### 3.4 Abdichtungen

Die Kollektoren sollen nach aussen einigermassen dicht sein. Bei Wellprofilen sind den Profilen angepasste Füllteile (Filler-blocks) aus Schaumgummi erhältlich. Diese lassen sich während der Montage zwischen die Auflage und die Abdeckung einschieben. Es genügt, bei der obersten und der untersten Pfette des Kollektors eine Abdichtung vorzunehmen. Die Spanplatten werden in der Regel mit Nut und Feder verlegt und beim Kanal mit Montage- oder Füllschaum abgedichtet. Blachen müssen allseitig mit Latten oder Leisten fixiert werden.

### 3.5 Dachraumkollektoren

Sie nützen, wie der Name sagt, einen bestehenden oder neu erstellten Dachraum, meistens über einem Stall, aus. Ein neben einer erlastigen Heulagerhalle erstellter Stall weist in der Regel einen Hohlraum zwischen Dachabdeckung und Isolationsdecke auf. Dieser Hohlraum stellt eine sehr billige Kollektorvariante dar, sofern der Querschnitt nicht zu gross und er gut, das heisst

mit einem möglichst kurzen Kanal an die Belüftung geschlossen werden kann (Abb. 10, P 6). Bei Neu- und Anbauten kann dies bei der Planung berücksichtigt werden.

### 3.6 Aufbaukollektoren

Der Kollektor kann auch auf ein bestehendes Dach aufgesetzt werden, indem man über die bestehende Dachhaut genau über den alten Balken eine neue Balkenlage legt (Abb. 8). Das alte Dach bildet somit die untere Luftleitplatte, und die neue Abdeckung kommt auf die neue Balkenlage zu liegen. Die Luft lässt sich über einen Luftplass in der alten Dachhaut in den Sammelkanal im Inneren der Scheune ziehen. Der Vorteil dieser Bauweise liegt in der guten Zugänglichkeit bei der Montage. Als Nachteile sind der zusätzliche Materialaufwand, die zweite Dachhaut und zweite Balkenlage zu werten.

Als Luftleitplatten (Unterzug) können auch andere Materialien als Spanplatten verwendet werden (Abb. 9). Wenn der Kollektorzwischenraum gleich oder etwas weniger als die Balkenstär-

ke beträgt, ist es möglich, Blachenstoffe zu verwenden (Bigroflex, Nissan, Sarnafil).

Diese sind wesentlich leichter zu montieren. Sie sollten aber mittels eingerollter Dachlatte und Flaschenzug etwas vorgespannt werden, damit sie im Sommer bei Erwärmung nicht zu stark einbauchen und den Querschnitt der Kanäle verengen. Teilweise ist eine Konfektionierung möglich, das heisst die Verkaufsfirma bereitet Stücke vor, die zum Beispiel dem Binderabstand und der Dachbreite entsprechen. Blachen sind vor allem geeignet für Eigenmontage und wo keine mechanische Belastung durch Geräte (Greifer) oder Bewerfen mit Futter (inkl. Steine) durch das Gebläse auftritt.

## 4. Luftführung

Eine gute Luftführung gewährleistet eine möglichst direkte und verlustarme Verbindung des Kollektors mit dem Ventilator der Belüftungsanlage. Dies hat sehr

viel mit der Gebäudekonzeption und weniger direkt mit dem Kollektor zu tun.

Die Beispiele für die Luftführung sind unterteilt nach Lösungen für ein Pfettendach oder für ein Sparrendach. Selbstverständlich gibt es je nach Gebäudeform noch weitere Möglichkeiten, welche nicht aufgezeigt werden können (Abb. 10).

**P 1** Stellt eine sehr einfache Lösung für eine Dachflanke mit einseitigem Ansaug- und Sammelkanal auf der gegenüberliegenden Seite dar.

**P 2** Diese Anordnung findet man oft bei deckenlastigen Scheunen. Die Luft wird von beiden Seiten angesaugt und in der Mitte durch einen unterkant Binder bündigen Sammelteil zum Lüfter gebracht. Bei dieser Variante fällt ausser dem Lüfterhäuschen kein Sammelkanal an, da der Sammelteil Bestandteil des Kollektors ist.

**P 3** Ein Fall, der besonders bei grösseren Bauten wie Boxenlaufställen anzutreffen ist. Der Stall liegt südseitig unter einer nur leicht geneigten Dachfläche. Der Heustock befindet sich auf der Nordseite. Die Lüfter stehen dann, vor allem bei Greiferbetrieben auch an der kalten, nördlichen Außenwand. Bei diesem Konzept fallen recht lange Luftkanäle an. Die Verbesserung der Trocknungsluft durch den Kollektor wird aber noch dadurch verstärkt, dass die Lüfter sonst sehr schlechte Ansaugbedingungen (feuchte, kühle Luft) haben.

**P 4 – 6** Eine sehr kostengünstige Variante von Sonnenkollektoren ergibt sich bei

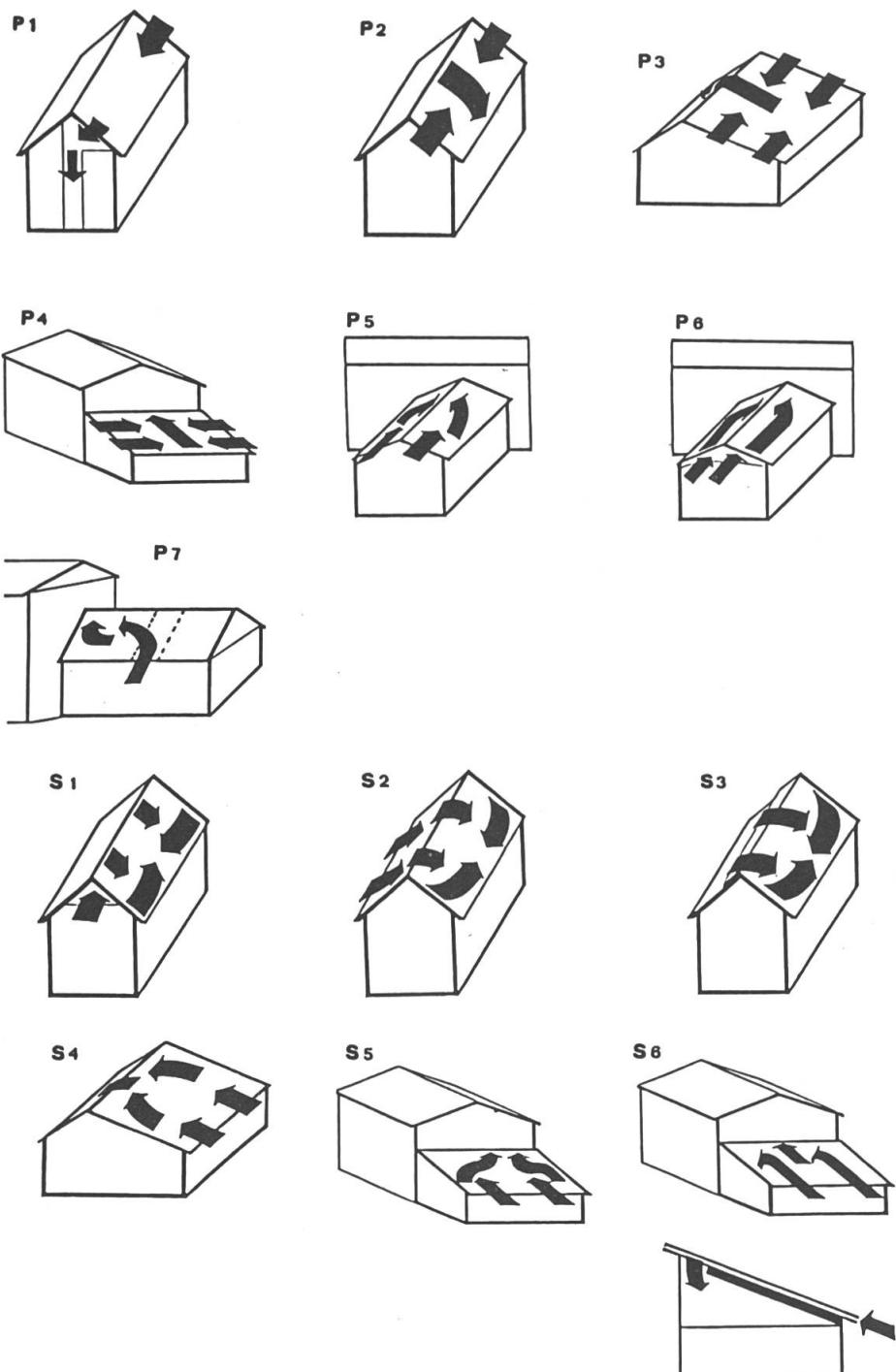


Abb. 10: Die Luftführung spielt bei der Planung eine entscheidende Rolle. Je nach Gebäudekonzept müssen ganz unterschiedliche Luftführungen geprüft werden. Die Varianten P beziehen sich auf Pfettendächer, die Varianten S auf Sparrendächer.

Anbauten von Ställen. Die meisten Ställe werden als Warmställe gebaut und weisen daher bereits eine Isolation auf. Bei P 4 saugt der Lüfter die Luft in den Pfettenzwischenräumen direkt zwischen Isolation und Ab-

deckung durch. Der Sammelteil entsteht durch ein Absenken der Decke. Bei P 5 und P 6 fliesst die Luft praktisch ohne zusätzlichen Aufwand durch das Stalldach und wird lediglich am Ende gesammelt und

zum Lüfter geführt (grosse Flächen nötig, da schlechter Wirkungsgrad).

Sparrendächer bilden Luftkanäle, welche vom First zur Traufe verlaufen. Dadurch ist bei Süd-Dächern ein Ost-West-seitiger Ansaug der Luft nicht möglich.

**S 1** Hier führt ein Kanal im Firstdreieck die Luft zu den Kanälen, und ein Sammelkanal bringt sie der Traufe entlang zum Lüfter.

**S 2** Bietet die Lösung bei Dächern mit einem Nord-Südfirst, also bei einer Ost- und einer Westflanke des Kollektors an.

Eine weitere Möglichkeit, die Luft am First anzusaugen, besteht im über dem First hinauslaufenden Dach (zum Beispiel Alu-Blech). Hier wird das Blech so abgeknickt, dass es eine Firstkappe bildet.

**S 4** Die Luft strömt von der Traufe gegen den First und wird dort gesammelt und auf der Rückseite (oder unter Umständen auch seitlich) zum Lüfter gebracht. Da bei all diesen Varianten mit Luftführungen über den First hinaus eine Firstentlüftung entfällt, ist eine genügende Entlüftung an den Stirnseiten zu sorgen.

**S 5** Zeigt eine Anbaulösung mit Nutzung des Zwischenraums Stalldecke-Abdeckung. Ein Sammelkanal übernimmt die Luft im Scheunen-Stall-Dreieck.

**S 6** weist der Anbau (evtl. schon bestehend) eine horizontale Decke auf, so sollte für eine gute Wirkung (genügend Luftgeschwindigkeit) eine Luftleitplatte unter die Sparren eingezo gen werden. Ein spezieller Luftleitkanal ist nicht nötig,

wenn der Dreieckraum eingermassen abgedichtet werden kann. Auch hier gilt es der Stallentlüftung Rechnung zu tragen.

## 5. Sammelkanal

Bei deckenlastigen Scheunen mit nach Süd exponierter Dachflanke und auf der Südseite angebrachtem Lüfter fällt ein sehr kurzer Kanal an.

Als Sammelteil bieten sich mittlere Binderfelder an. Je nach vorhandenem Querschnitt gibt es unterschiedliche Konstruktionsweisen.

**A**= Die Luftleitplatte wird an mittels Balkenschuhen am Binder befestigten Querbalken angeschlagen (Abb. 11).

**B**= Die Bälkchen werden an den Pfetten mit Metallbändern aufgehängt und verlaufen in Richtung Traufe-First. Dadurch stören sie die Luftströmung nicht (Abb. 12).

**C**= Die Querbälkchen werden unterkant Binder befestigt und die Spanplatten von oben eingelegt.

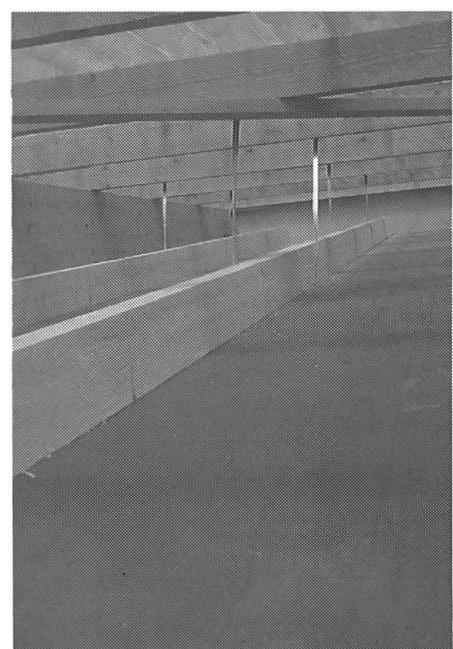


Abb. 12: Die Balken, welche die Spanplatten des Sammelkanals tragen, laufen in der Strömungsrichtung und sind mit Metallbändern an den Pfetten aufgehängt.

Dieser Sammelkanal weist durch die Binderform eine nach der Traufe sich erweiternde konische Form auf. Ergibt sich aus der Binderfeldbreite und der Binderstärke ein Querschnitt, welcher grösser als nötig ist, kann Variante A angewendet werden. Ist dieser Querschnitt knapp, so kommen Varianten B und C zum Zug. An die Außenwand oder je nach Konstruktion zwischen Außenwand und Ein-



Abb. 11: Am Binder angeschlagene Balkenschuhe tragen die Balken des Sammelkanals.

wandung kommt das Lüfterhäuschen zu stehen. Bei dieser Bauweise muss vor allem dem Querschnitt in der Außenwand oder auf der Höhe der Einwanderung Beachtung geschenkt werden. Auch hier sollte die Luftgeschwindigkeit normal 3 m/s, maximal aber 5 m/s nicht überschreiten. Allerdings gilt es zu beachten, dass in vielen Fällen ein Teil der Luft durch Kanäle im Vordach und direkt ins Lüfterhäuschen angesaugt wird und somit die Luftmenge im Sammelkanal anteilmässig zu berechnen ist (nicht einfach totale Luftmenge einsetzen).

Fläche entsprechende Luftmenge zugeteilt und so der optimale Zwischenraum (Leitplatte Abdeckung) bei möglichst gleichem Druckverlust gewählt.

## 7. Luftkanäle

Die Aufgabe der Luftkanäle besteht darin, die Luft möglichst direkt auch ohne grosse Verluste vom Kollektor zum Lüfter zu leiten. Dafür ist erstens ein Querschnitt notwendig, der eine kleine Luftgeschwindigkeit verursacht (s. FAT-Bericht Nr. 325),

## 6. Ungleiche Ansauglängen

Bei Kollektoren mit zweiseitigem Ausgang kann es vorkommen, dass der Sammelkanal nicht genau in der Mitte des Kollektors montiert werden kann.

Ein Verhältniss kurze/zu lange Ansaugstrecken von zum Beispiel 2 : 3 ergibt erfahrungsgemäss keine Probleme. Jedoch ist bei einem Verhältnis von 1 : 3 eine regelmässige Luftverteilung auf beiden Kollektorteile nicht möglich. In einem solchen Falle kann man den Lufteinlass auf der kurzen Seite durch Verengen der Ansaugöffnung etwas drosseln oder den Kollektor aufteilen. In diesem Falle wird jedem Kollektorteil die seiner



*Abb. 13: Der Luftkanal verbindet den Sammelkanal mit dem Lüfter und sollte wenn möglich grosszügig bemessen werden.*

zweitens sind Umlenkungen auf ein Minimum zu beschränken und wenn möglich die Ecken abzurunden (Abb. 13).

In vielen Fällen führt der Luftkanal vom Sammelteil senkrecht zum Lüfter. Der Lüfter steht dann im Kanal so, dass die Umlenkung von der Senkrechten zum Lüfter direkt durch die Lüfteransaugdüsen und dadurch verlustarm erfolgt.

Die Luftkanäle können sehr unterschiedlich geometrische Formen aufweisen, vom quadratischen Querschnitt über die doppelte Wand bis zum Dreieck oder Rohr (FAT-Bericht Nr. 216).

## 8. Investitionsbedarf

Der Investitionsbedarf setzt sich bei ins Dach integrierten Kollektoren zusammen aus dem zusätzlichen Investitionsbedarf für die Abdeckung gegenüber dem für die Höhenlage üblichen Standardmaterial plus dem Investitionsbedarf für den Unterzug, den Sammelkanal und den Luftzuführkanal zum Lüfter. Bei Aufbaukollektoren ist der ganze Materialpreis für die zusätzliche Abdeckung dem Kollektor anzulasten. Dafür braucht es keinen Unterzug (Tab. 2).

Aufgrund der in Tab. 2 aufgeführten Richtpreise lässt sich der zusätzliche Investitionsbedarf für einen Kollektor wie im Rechnungsbeispiel zusammenstellen.

### Rechnungsbeispiel

|   |            |                    |             |            |
|---|------------|--------------------|-------------|------------|
| Kollektorfläche                                     | Pos. 1.3   | 150 m <sup>2</sup> | à Fr. 15.-  | Fr. 2250.- |
| Unterzug  | Pos. 2.1   | 150 m <sup>2</sup> | à Fr. 22.-  | Fr. 3300.- |
| Luftsammelkanal                                     | Pos. 3.1   | 12 m <sup>2</sup>  | à Fr. 9.-   | Fr. 108.-  |
|   | Pos. 3.2   | 12 m <sup>2</sup>  | à Fr. 36.-  | Fr. 432.-  |
|   | Pos. 3.5.1 | 6 m                | à Fr. 260.- | Fr. 1560.- |
| Total zusätzlicher Investitionsbedarf für Kollektor |            |                    |             | Fr. 7650.- |

**Tabelle 2: Investitionsbedarf (Richtpreise)**

| Bauteil  | Mass-einheit         | Zusätzlicher Investitionsbedarf für Kollektor in Fr. |
|--|----------------------|--|
| <b>1. Kollektorandeckung</b>   |                      |  |
| Deckmaterial auf bauseitige Holzkonstruktion verlegt<br>(Pfettendach)  | Fr. / m <sup>2</sup> |  |
| 1.1 Welleternit braun (Standardeindeckung)   | (26–30)              | m <sup>2</sup>                                       |
| 1.2 Wellpolyester mit Eternitwellung   | (42–48)              | m <sup>2</sup>                                       |
| 1.3 Alu-Wellplatten braun  | (43–50)              | m <sup>2</sup>                                       |
| 1.4 Stahl-Trapezblech braun  | (28–30)              | m <sup>2</sup>                                       |
| 1.5 Stahlblech mit Ziegelmusterung braun   | (45–65)              | m <sup>2</sup>                                       |
| Zuschläge zu Pos. 1.1–1,5 für:   |                      |  |
| 1.6 Eternit-Dachschiefer auf Sparrendach inkl. Schieferlattung   | m <sup>2</sup>       | 22–40  |
| 1.7 Lattung 60/60 mm bei Montage auf Sparrendach   | m <sup>2</sup>       | 5–7  |
| 1.8 Montage auf bestehendes Wellplattendach  | m <sup>2</sup>       | 15   |
| <b>2. Kollektorunterzug</b>  |                      |  |
| inkl. Befestigungslatten, fertig montiert  |                      |  |
| 2.1 Spanplatten beim Aufrichten zwischen Pfetten oder Sparren montiert, inkl. Befestigungsplatten            | m <sup>2</sup>       | 21–25  |
| 2.2 Spanplatten nachträglich unter Pfetten oder Sparren montiert, inkl. Befestigungslatten und Rollgerüst    | m <sup>2</sup>       | 32–36  |
| 2.3 Kunststoffbahn nachträglich unter Pfetten oder Sparren montiert, inkl. Befestigungslatten und Rollgerüst | m <sup>2</sup>       | 20–24  |
| <b>3. Luftsammelkanäle</b>   |                      |  |
| mit Spanplatten, inkl. Befestigungsplatten fertig montiert   |                      |  |
| 3.1 In Kollektor-Dachfläche<br>Zuschlag zu Kollektor-Fläche für Absenken des Unterzugs                       | m <sup>2</sup>       | 8–10   |
| 3.2 In der übrigen Dachfläche  | m <sup>2</sup>       | 35–40  |
| 3.3 First-Sammelkanal bei Sparrendächer<br>Zuschlag zu Kollektor-Fläche für Kanalausbildung                  | m <sup>2</sup>       | 8–10   |
| 3.4 Traufe-Sammelkanal bei Sparrendächer<br>Zuschlag zu Kollektor-Fläche für Kanalausbildung                 | m <sup>2</sup>       | 8–10   |
| 3.5 Senkrechter Kanal an Gebäudewand (3-seitig) als Anschluss an Lüfter                                      |                      |  |
| 1. für 1 Lüfter Grösse 250/200cm   | m                    | 240–280  |
| 2. für 2 Lüfter Grösse 450/200 cm  | m                    | 310–350  |

- Die Preise verstehen sich fertig montiert durch Unternehmer.
- Die Materialkosten betragen etwa 60 %, Arbeitskosten 40 %.
- Das bei nachträglicher Montage der Verkleidung notwendige Gerüst ist mit Fr. 10.– pro m<sup>2</sup> eingesetzt.