

Bauschäden-Sammlung

Redakt. Betreuung Günter Zimmermann

5/92

Belüftetes Dach eines Rinderstalles Starker Schimmelbefall

Rinder („Großvieheinheiten“) verdunsten pro Tag etwa 12 l Wasser, unabhängig von den darüber hinaus in flüssiger Form vorhandenen Ausscheidungen. Bei der Belegung eines Stalles mit etwa 80 Großvieheinheiten fällt demnach jeden Tag Wasserdampf entsprechend 1 m³ flüssigen Wassers an. Damit dieses Wasser die Bauteile nicht schädigt, muß es durch die Stallbelüftung nach außen abgeführt werden.

Ist die Belüftung unzureichend oder fehlt sie sogar ganz, steigt die relative Luftfeuchtigkeit bis nahe an 100%, wobei durch die Wärmeproduktion der Tiere die Raumlufttemperatur auch im strengen Winter nicht unter etwa 10 bis 12 °C absinkt. Bei diesem Innenklima machen sich planerische und ausführungstechnische Fehler stark bemerkbar. Im hier geschilderten Fall wurden die Holzleimbinder und die Dachschalung von weißem Schimmel befallen, wie er sonst nur von der Oberfläche des Camembert bekannt ist.

Sachverhalt

Der Rinderstall für 80 Großvieheinheiten mit einer Grundfläche von etwa 24 × 26 m² hat Außenwände aus 24 cm dickem Mauerwerk aus porosierten Lochziegeln und Fenstern aus Glasbausteinen. Sechs Holzleimbinder unterteilen die Dachfläche in fünf Felder. Auf den Bindern liegen Koppelpfetten, an denen der Dachaufbau zum Teil von oben zum Teil von unten her befestigt wurde. Insgesamt lautet der Aufbau im Normalquerschnitt von innen nach außen wie folgt (Abb. 2 bis 4):

Schalbretter mit schmalen Fugen verlegt	22 mm
Lattung	40 mm × 60 mm
PE-Folie	
Lattung	40 mm × 60 mm
dazwischen	
Mineralfaserplatten	50 mm
Koppelpfetten	
dazwischen	
Mineralfaserbahnen	30 mm
Wellleternit.	

Die Abb. 2 zeigt hierzu den planungsgemäßen Zustand nach Architektendetail, während die Abb. 3 und auch die perspektivische Darstellung in Abb. 4 den tatsächlich vorgefundenen Zustand des Daches erläutern.

Der über den Gefach- und Pfettenbereich gemittelte Wärmedurchgangskoeffizient beträgt $k = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Gemäß DIN 18 910 [1] ist der Wärmeschutz des Daches ausreichend bemessen, wenn man – wie dort angegeben – eine relative Luftfeuchtigkeit von 80% zugrundelegt. Messungen der Luftfeuchtigkeit führten aber in einem Zeitraum von 14 Tagen zu Werten zwischen 90 und 98% r. F.

Die Unterseite des Daches war in großen Bereichen von weißem Schimmel

befallen. Zum Teil wiesen auch die Holzleimbinder einen entsprechenden Befall auf. An den Wänden waren teilweise Spuren herabgelaufenen Wassers zu erkennen (Abb. 1).

Die Zuluft wird über insgesamt 20 in die Außenwand eingelassene Faserzementrohre in den Stall geleitet sowie zusätzlich über undichte Stellen im Bereich der Glasbausteinfenster und der Stalltore. In die drei mittleren Deckenfelder sind Faserzementrohre mit Abluftventilatoren eingebaut (Abb. 5 und 6), deren Fördervolumen mit insgesamt etwa 11 500 m³/h gemessen wurde. Sie sollen eigentlich über einen Feuchtigkeitsfühler gesteuert werden, waren aber bei dem eingestellten Grenzwert von 85% r. F. ständig in Betrieb.

Ursachen

Die Luftgeschwindigkeitsmessungen zeigten, daß der geförderte Abluftvolumenstrom eigentlich ausreichen müßte, um die von den Rindern zu erwartende Feuchtigkeit gemäß DIN 18 910 nach außen abzuführen. Dennoch ergab sich bei den 14tägigen Messungen der Luftfeuchtigkeit im Winter ein Schwankungsbereich zwischen 90 und 98% r. F. Mit einem Strömungsprüfröhrchen wurde festgestellt, daß die

Abb. 1: Innenansicht der Dachdecke in der Nähe des Giebels; über der Zuströmöffnung kein Schimmel, Spuren von abgetropftem Wasser aus dem Dach die Wand herunterlaufend.

Abb. 2: Dach im planungsgemäßen Zustand, Prinzipskizze.

Abb. 3: Dach im vorgefundenen Zustand, Prinzipskizze.

Abb. 4: Dach im vorgefundenen Zustand, Perspektive.



Abb. 1

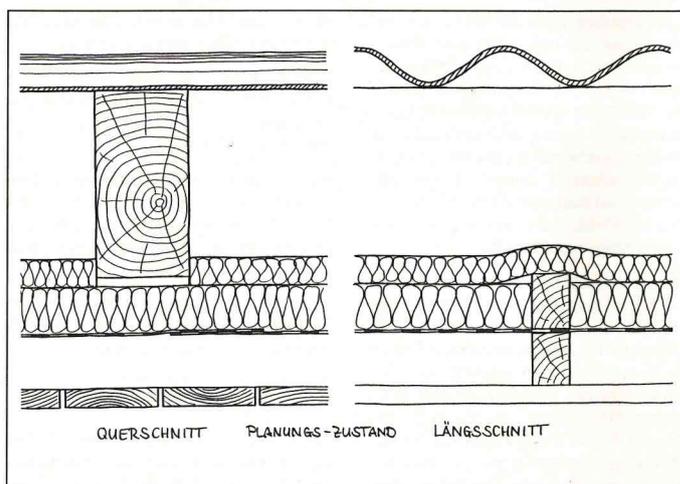


Abb. 2

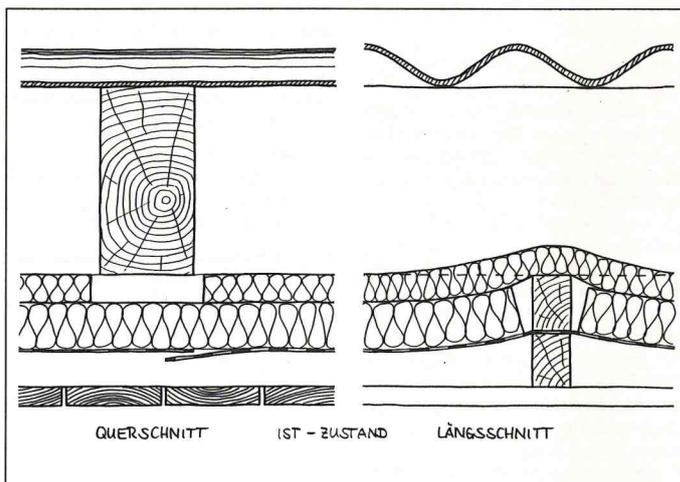


Abb. 3 Δ

Abb. 4 ▽

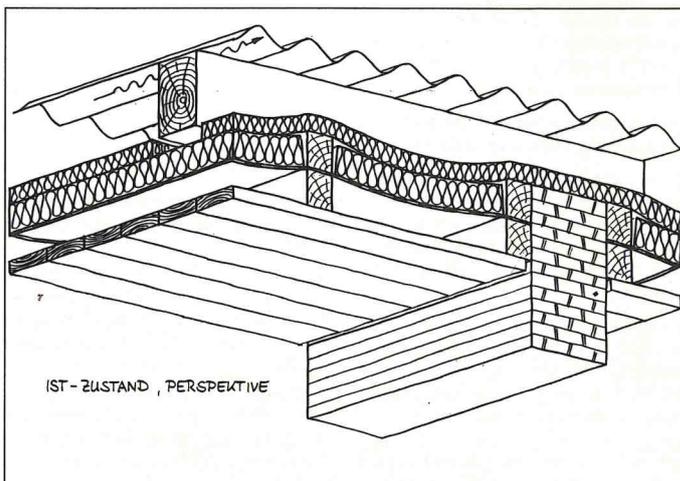




Abb. 5

Luft turbulent zuströmt (Abb. 8, oben) und wegen der nur punktuellen Absaugung in drei der fünf Deckenfelder den Raum auch nur unkontrolliert verläßt. Die nach den Vorschlägen der Landwirtschaftskammer anzustrebende laminare Luftströmung parallel zur Dachneigung (Abb. 8, unten) ist nicht vorhanden, so daß eine Entfeuchtung der Raumluft trotz sehr großer geförderter Luftmengen nicht eintritt.

Bei dem gegebenen Innenklima von 12 °C und bis zu 98% r. F. wird die Taupunkttemperatur bereits auf der Oberfläche der Holzschalung unterschritten. Die gravimetrische Messung der Holzfeuchte ergab massebezogene Wassergehalte zwischen 20,3 und 24,8%. Dies ist ein für Fichtenholz sehr hoher, für das Schimmelpilzwachstum aber bereits ausreichender Feuchtigkeitsgehalt. Oberhalb von 20% ist bei dauernder Einwirkung ein Fäulnisbefall nicht auszuschließen.

Bei der Überprüfung der Wärmedämmschicht von der Oberseite her nach Öffnen der Faserzementdeckung wurde festgestellt, daß im Dämmstoff und an dessen Rändern zur Lattung bzw. zu den Koppelpfetten teilweise große Lücken klafften (Abb. 7). Sie waren dadurch entstanden, daß die PE-Folie gemäß Abb. 3 und 4 unter der Last der Mineralfaserplatten durchging, so daß die Fugen an den Rändern aufklafften. Dadurch wäre eine Hinterlüftung der Dämmplatten mit kalter Außenluft möglich, die die Wärmedämmwirkung des Daches weiter verringern würde. Offenbar war aber genau der entgegengesetzte Effekt eingetreten, daß feuchtwarme Raumluft durch die nicht abgedichteten Stöße der PE-Folie strömte, so daß oberhalb der eigentlich dampfsperrenden Ebene Tauwasser ausfallen konnte. Auf der Oberseite der PE-Folie waren nämlich Spuren von Rinnsalen, die dort in Richtung des Gefälles geströmt waren, zu erkennen.

Für die hier aufgetretenen Schäden waren also zwei Mängel ursächlich:

1. Trotz dreier in der Dachfläche einglassener Abluftventilatoren mit eigentlich ausreichend großem Fördervolumen war die relative Luftfeuchtigkeit im Stall erheblich höher als nach Norm zu erwarten.
2. Die Taupunkttemperatur wird bereits an der inneren Dachfläche unterschritten und zusätzlich strömt die feuchtwarme Luft durch die an den Stößen nicht geklebte Dampfsperre in den Belüftungszwischenraum. Dort fiel Tauwasser aus und tropfte teilweise zurück in den Stall (Abb. 1).

Abb. 5: Dachfirst; eine Ablufthaube und ein Firstentlüfter sind erkennbar.

Abb. 6: Blick von unten gegen Holzleimbinder, First und Betonröhre mit Abluftventilator, Öffnung ca. 0,7 m unterhalb des Firstes.

Abb. 7: Geöffnete Dachoberseite; Well eternitdeckung, Koppelpfetten, obere Mineralfaserbahn beiseite geklappt, untere Lage Mineralfaserplatten hängt durch, Fugen zur Lattung.

Abb. 8: Turbulente Luftströmung (oben) wie vorgefunden; laminare Luftströmung (unten) ist anzustreben.

Sanierung

Als Maßnahme zur Verbesserung wurde vorgeschlagen, von der Dachunterseite her mit harten Wärmedämmplatten aus extrudiertem Polystyrolschaum zunächst die Wärmedämmung des Daches weiter zu verbessern und anschließend auf diesem harten Untergrund eine Dampfsperre vollflächig aufzukleben, einschließlich Verklebung der Stoßüberlappung.

Weiterhin ist die Belüftung des Stalles so umzubauen, daß eine (für die Rinder zugfreie) laminare Strömung entlang des Daches entsteht (Abb. 8, unten).

Da der Rechtsstreit zum Zeitpunkt der Abfassung des Berichtes noch andauerte, wurden diese Maßnahmen bisher nicht ausgeführt.

Carsten Ruhe

Literatur

- [1] DIN 18 910: Klima in geschlossenen Ställen, Oktober 1974, Entwurf Oktober 1987.
- [2] Schüle, W.; Schäcke, H.; Pöhlmann, H.: Stallklima und Lüftung. Wärme-, feuchtigkeits- und Lüftungstechnische Überlegungen. Gesundheitsingenieur Jg. 73 (1952) H. 3/4, S. 40–50.
- [3] Schüle, W.; Schäcke, H.; Pöhlmann, H.: Klimatische Untersuchungen an Stalllüftungen ohne und mit Wärmetauscher. Gesundheitsingenieur Jg. 73 (1952) H. 3/4, S. 45–51.

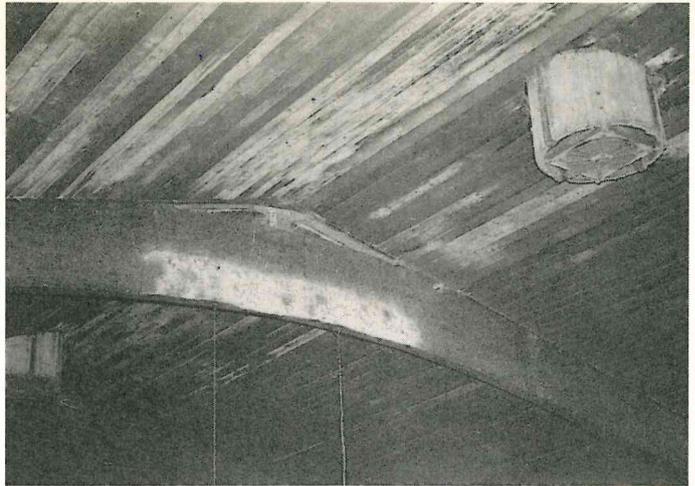


Abb. 6



Abb. 7 Δ

Abb. 8 ▽

