

## Der Heuselbstentzündung vorbeugen

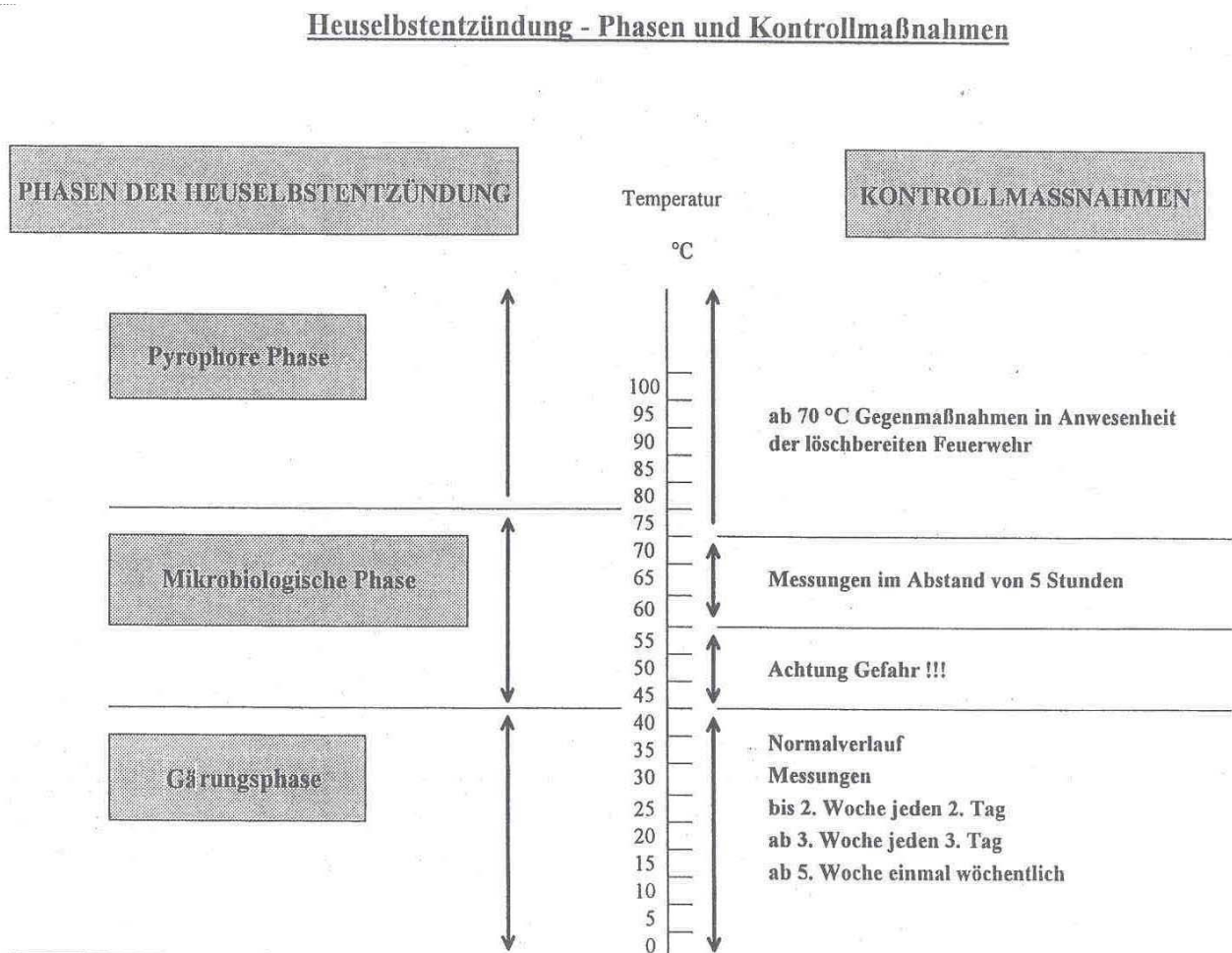
von Prof. Dr. Josef Eckl, Fachhochschule Weihenstephan

Insbesondere ökologisch wirtschaftende Betriebe sind nach den Vorgaben ihrer Verbände auf hohe Rauhfutteranteile in der Rinderfütteration angewiesen. Aber auch konventionell wirtschaftende Betriebe werben und lagern aus unterschiedlichsten Gründen mehr oder weniger große Mengen an Heu. Nach wie vor hat die „Langgutkette“ bei der Heubereitung in der Praxis eine relativ weite Verbreitung. Von allen in der Landwirtschaft verwendeten Futtermitteln ist Heu bei der Lagerung allerdings für eine Selbstentzündung am gefährdetsten.

### Warum kann sich Heu selbst entzünden?

Eine Selbstentzündung von Heu erfolgt nicht schlagartig. Bis zur Selbstentzündung hin vollzieht sich im gelagerten Erntegut in mehreren Stufen eine Umwandlung, die in verschiedene Phasen aufgeteilt werden kann und in Abbildung 1 dargestellt sind. aufgezeichnet:

Abbildung 1: Phasen der Selbstentzündung von Heu



### **Gärungsphase**

Wird getrocknetes Heu eingebracht, sind noch nicht alle Pflanzenzellen abgestorben und deswegen noch stoffwechselaktiv. In der ersten, der sogenannten Gärungsphase, erwärmt sich der Heustapel durch die Restatmung der noch nicht vollständig abgestorbenen Pflanzenmasse. Die dabei entstehende Wärme staut sich im Heu, da das Heu ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Dieser natürliche Vorgang wird in der Praxis allgemein als "Schwitzen" bezeichnet.

Neben der fortgesetzten Pflanzenatmung trägt auch Mikroorganismen-tätigkeit zur Erwärmung in der Gärungsphase bei. Eingebrachtes Heu besitzt ein breites Spektrum an Mikroorganismen, wobei insbesondere den Pilzen und Bakterien eine besondere Rolle hinsichtlich der Selbsterhitzung zukommt. Der vorstehend erwähnte Schwitzprozess unmittelbar nach dem Einlagern hat zur Folge, dass sich durch die Wärmebildung diese Mikroorganismen verstärkt vermehren können. Zur Vermehrung benötigen sie zusätzlich Feuchtigkeit und Nährstoffe, die das Heu liefert. Die Temperatur des Heus spielt dabei eine wichtige Rolle. Erreicht der Temperaturanstieg durch den Schwitzprozess Temperaturbereiche von etwa 25 bis 35°C, dann sind die Temperaturoptima der „mesophilen Mikroorganismen“ erreicht. Es entwickeln sich in diesem feuchtwarmen Milieu mit großer Vehemenz mesophile Gärungsbakterien und Pilze, die ihrerseits Nährstoffe "verbrennen" und aufgrund ihrer Stoffwechselaktivität zu einem Temperaturanstieg auf bis auf etwa 45°C führen. Normale Einbringungsfeuchten vorausgesetzt, klingen diese Gärungsvorgänge nach zwei bis drei Wochen infolge Feuchtigkeits- und Nährstoffmangels ab und der Heustock kommt zur Ruhe. In diesem Normaltemperaturbereich kommt es nur zu einer geringen Verfärbung und keinen nennenswerten Qualitätsschäden des eingebrachten Heues.

### **Mikrobiologische Phase**

Völlig anders verläuft die zweite mikrobiologische Phase. Immer wenn das Heu zu feucht und/oder mit zu vielen Verunreinigungen eingebracht wird, setzt sich der Temperaturanstieg fort. Durch die hohe Ausgangsfeuchte können sich die mesophilen Mikroorganismen ungehindert weiter vermehren, so dass die Temperatur im Heustock weiter ansteigt. Erhöht sich durch diese mikrobielle Tätigkeit die Temperatur im Heustock auf 50 bis 60°C, dann ist das Temperaturoptima der „thermophilen Mikroorganismen“ erreicht, die sich in diesem Temperaturbereich explosionsartig vermehren. Die „mesophilen Mikroorganismen“ sterben bei diesen höheren Temperaturen allmählich ab und werden von thermophilen (=wärmeliebenden) Bakterien und Pilzen abgelöst. Durch deren Abbauvorgänge kommt es zu einer weiteren Wärmebildung und in der Regel in den stark verdichteten Zonen zu einem stärkeren Wärmestau, da insbesondere in verdichteten Heustockzonen die produzierte Stoffwechselwärme infolge der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Heus nicht nach außen abgeführt wird. Es wird jetzt mehr Wärme entwickelt als freigesetzt werden kann. Die Temperatur kann dadurch bis auf rund 75°C ansteigen. In diesem Temperaturbereich sterben auch die „thermophilen Mikroorganismen“ ab und die mikrobiologische Phase neigt sich ihrem Ende zu. Angesichts dieses Ablaufes wird es verständlich, dass beim Anstieg der Heustocktemperatur in den Bereich von 60°C eine verstärkte Beobachtung und Messtätigkeit des Heustocks nicht nur ratsam sondern auch gefordert wird.

### **Pyrophore Phase**

Die abschließende pyrophore (selbstentzündliche) Phase leitet bei weiter steigenden Temperaturen chemische Zersetzungs Vorgänge ein, die zur Verkohlung des Heus bis hin zur Selbstentzündung führen können.

Bereits bei Temperaturen von 65°C verändert sich die Farbe des Heus. Das anfangs nur leicht gefärbte Erntegut verwandelt sich in dunkelbraun bis schwarzbraun gefärbtes Heu bis schließlich bei der dann folgenden chemischen Zersetzung eine tiefschwarze Heukohle vorliegt. Der Vorgang einer zunehmenden Bräunung und Schwärzung ist mit einem starken Substanzverlust der Heumasse verbunden, der sich vielfach in einer eingesackten Stapeloberfläche bemerkbar machen kann. Es bilden sich bei hohen Temperaturen im Inneren oft regelrechte Glutkessel.

Temperaturen von über 70 bis 80°C kennzeichnen im Heustock die gefährliche pyrophore (selbstentzündliche) Phase. Die chemische Zersetzung des Heus bei den hohen Temperaturen hat zur Folge, dass Rauchgase und brennbare Gase freigesetzt werden. Diese leicht brennbaren Gase drängen ins Freie. Gerät Luftsauerstoff dazu, so kann bei entsprechend hohen Temperaturen der freigesetzten Gase eine Selbstzündung erfolgen. Zusätzlich treibt ein stark erhitztes Zentrum im Heustapel oft Wasserdampf nach außen. Der Wasserdampf kondensiert in den kälteren Randzonen wodurch sich hier Schimmelschichten bilden können. Diese verfilzten, verschimmelten Randschichten können so stark sein, dass ein Nachsinken der Heuoberfläche trotz erheblicher Substanzverluste im Inneren nicht erfolgt und die gefährlichen Zersetzungsvorgänge von außen auch optisch kaum wahrgenommen werden können.

### **Wie beugt man vor?**

Eine Selbstentzündung von Heu erfolgt immer dann, wenn in der Regel mehrere ungünstige Ursachen zusammentreffen.

Folgende Punkte sind bei der Heulagerung besonders wichtig:

- Ein niedriger Wassergehalt des Erntegutes ist die wichtigste Maßnahme hochwertiges Erntegut zu erzeugen und zum anderen die Gefahr einer Selbstentzündung zu reduzieren.  
Bei Heu liegt das Optimum der Selbsterhitzungsfähigkeit bei einem Wassergehalt von etwa 30%. Grundsätzlich sollte bei der Heutrocknung eine Restfeuchte im Bereich von 15% angestrebt werden. Damit ist einerseits eine gute Konservierung der Nährstoffe im Heu gewährleistet und andererseits wird einer Selbstentzündung mit größter Sicherheit entgegengewirkt. Restfeuchten von über 20% führen dagegen zu starken Qualitätsverlusten beim Heu und beinhalten zudem ein extrem hohes Risiko einer Selbstentzündung.
- Der Nährstoffgehalt des Erntegutes ist ebenfalls von großem Einfluss. Je höher (junges Gras), beziehungsweise je proteinreicher das Heu ist, umso mehr wird die Vermehrung der Mikroorganismen begünstigt. Größere Mengen Klee im Heu bei höherer Feuchtigkeit fördern eine Selbstentzündung deutlich.
- Eine nachträgliche Durchfeuchtung im Gebäude, beispielsweise durch undichte Wände oder Dächer, ist zu vermeiden.
- Eine zu dichte Lagerung oder verdichtete Nester im Heustock sollten ebenfalls unbedingt vermieden werden.
- Verunreinigungen und Verschmutzungen, beispielsweise durch Grassoden, Steine oder Erde bringen zusätzliche Feuchte und Mikroorganismen in den Heustock. Damit wird nicht nur die Qualität des Erntegutes erheblich beeinträchtigt, sondern auch die Bedingungen für die mikrobiologische Phase begünstigt.

### **Temperaturmessung im Heustock**

Die regelmäßige und gewissenhafte Überwachung des Temperaturverlaufs im Heustock bildet unter diesen Voraussetzungen die wichtigste Kontrollmaßnahme zur Vorbeugung einer Heuselbstentzündung. Der Landwirt ist dazu verpflichtet. Unter Berücksichtigung des

Verlaufs der Heuselbstentzündung sowie der genannten gesetzlichen Vorgaben empfiehlt die Bayerische Landesbrandversicherungsanstalt beispielsweise folgendes Vorgehen bei der Temperaturüberwachung des Heustockes:

- Die Temperaturmessung ist mit geeigneten Heumesssonden durchzuführen. Die Anerkennung durch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) ist hierfür ein sicherer Eignungsnachweis.
- Die Messpunkte sollten gleichmäßig über den ganzen Heustock verteilt sein, da sich je nach Ernte- und Einlagerungsbedingungen einzelne lokale Wärmenester bilden können.
- Die Ergebnisse der Kontrollmessungen sind schriftlich festzuhalten. Entsprechende Vordrucke dazu gibt es bei der Brandversicherung.