

Brandschutz im landwirtschaftlichen Betrieb



Kurzreferat

Brände stellen für landwirtschaftliche Betriebe nach wie vor eines der größten Existenzrisiken dar. Werden im Brandfall ein oder gar mehrere Gebäude samt Inventar zerstört, führt dies zu einschneidenden Folgen für den Betrieb.

Die vorliegenden Leitlinien sollen helfen, typische Brandgefahren im Betrieb zu erkennen und Risiken zu vermeiden. Es werden mögliche Brandschutzmaßnahmen aufgezeigt, die der Schadenverhütung bzw. -minimierung dienen.

Bewusst sehr knapp gehalten wurde der Abschnitt zum baulichen Brandschutz. Hierzu wird auf die einschlägigen Publikationen verwiesen.

Des weiteren wird kurz auf besondere Betriebseinrichtungen wie PV- und Biogasanlagen eingegangen, von denen ebenfalls (Brand-)Gefahren ausgehen können.

Abschließend kann jeder Betriebsleiter mit Hilfe der anhängenden Checkliste eine persönliche Risikoanalyse für seinen Betrieb durchführen und ggf. erkannte Schwachstellen abstellen.

Unabhängig von den nachfolgenden Ausführungen, sind gesetzliche und behördliche Vorschriften einzuhalten.

Die vorliegende Publikation ist unverbindlich. Die Versicherer können im Einzelfall auch andere Sicherheitsvorkehrungen oder Installations- oder Wartungsunternehmen zu nach eigenem Ermessen festgelegten Konditionen akzeptieren, die diesen technischen Spezifikationen oder Richtlinien nicht entsprechen.

Brandschutz im landwirtschaftlichen Betrieb

Inhalt

Kurzreferat	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Brandgefahren und deren Vermeidung	4
2.1 Feuergefährliche Arbeiten	4
2.2 Elektrische Anlagen und Geräte	4
2.3 Blitzschlag und Überspannung	5
2.4 Wärmequellen und Heizgeräte	6
2.5 Abstellen und Betreiben von Arbeitsmaschinen	6
2.6 Brandstiftung	6
2.7 Ernteerzeugnisse/Düngemittel	7
2.8 Brenn- und Kraftstoffe	8
2.9 Güllelagerung	8
3 Einzelne Brandschutzmaßnahmen	8
3.1 Baulicher Brandschutz	8
3.2 Löschwasserversorgung	9
3.3 Branderkennung Brandmeldung	10
3.4 Bekämpfung von Entstehungsbränden	10
3.5 Ordnung und Sauberkeit	12
3.6 Rauchverbot	12
3.7 Publikumsverkehr	12
3.8 Brandschutzordnung	12
4 Besondere Betriebe und Betriebseinrichtungen	12
4.1 Biogasanlagen	12
4.2 Photovoltaikanlagen	13
4.3 Intensiv-Tierhaltung	13
5 Checkliste	14
6 Literatur/Quellen	17
7 Anhang	18
7.1 Brandschutzordnung	18

1 Anwendungsbereich

Die Leitlinien zum Brandschutz im landwirtschaftlichen Betrieb richten sich an die Betriebsleiter aller im Agrarsektor anzutreffenden Betriebe, vom bäuerlichen Familienbetrieb bis zum großen Agrarbetrieb mit angestelltem Personal.

Die Schadenfälle aus der Praxis zeigen, dass das Brandrisiko in landwirtschaftlichen Betrieben erheblich ist.

Insbesondere der Umgang mit leicht entzündlichen Stoffen, wie Heu und Stroh ist in der Landwirtschaft mit einem großen Brandrisiko verbunden.

Die vorliegenden Leitlinien beschreiben Maßnahmen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes, die dazu beitragen können, das Brandrisiko auf landwirtschaftlichen Betrieben zu verringern bzw. im Brandfall Schäden zu begrenzen. Diese Brandschutzmaßnahmen sollten im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten auch bei bestehenden Betrieben ergriffen werden.

Die Leitlinien wurden unter Mitwirkung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) erstellt.

2 Brandgefahren und deren Vermeidung

2.1 Feuergefährliche Arbeiten

Arbeiten mit Schneidbrennern, Schweiß- oder Lötgeräten und Schneid- oder Schleifgeräten, die Funken erzeugen, dürfen außerhalb von dafür vorgesehenen Werkstätten nur mit besonderer Vorsicht durchgeführt werden. Es sind ausreichende Maßnahmen gegen die Entzündung brennbarer Stoffe und Gase (z. B. bei der Güllelagerung) zu treffen. Schweißperlen und Funkenflug können auch noch in 10 m Entfernung und darüber hinaus zu Bränden führen.



Geeignete Schutzmaßnahmen sind:

- Löschwasser oder geeignete Löschgeräte in ausreichender Menge bereitzustellen,
- bewegliche brennbare Gegenstände, Staubschichten und Spinnweben aus dem Gefahrenbereich zu entfernen, sofern das nicht möglich ist sind sie ausreichend abzudecken,
- bei Arbeiten an Rohrleitungen oder Behältern brennbare Umkleidungen und Wärmeisolierungen aus dem Gefahrenbereich zu entfernen. Es ist darauf zu achten, dass keine heißen Gase über Rohrleitung oder Schächte in andere, nicht überwachte Bereiche gelangen.

Schneidbrenner, Schweiß- oder Lötgeräte sind bei Unterbrechung der Arbeit nur auf stabilen, nicht brennbaren Ablegevorrichtungen abzulegen und die offene Flamme ist ständig zu beobachten.

Nach Abschluss der Arbeiten ist gründlich zu prüfen, ob im Gefahrenbereich liegende Gebäudeteile oder sonstige Gegenstände brennen, schwelen oder übermäßig erwärmt sind. Auf Fugen und Risse ist hierbei besonders zu achten.

Diese Prüfung muss nach Beendigung der Arbeiten noch mindestens zwei Stunden lang in kürzeren Abständen wiederholt werden.

2.2 Elektrische Anlagen und Geräte

Durch mangelhafte oder überlastete elektrische Anlagen und schadhafte Geräte können Brände entstehen. Durch die ordnungsgemäße Planung und Errichtung, regelmäßige Prüfung, Wartung und Instandsetzung der Anlagen sowie den sorgsamsten Umgang mit den elektrischen Geräten, kann die Brandgefahr spürbar verringert werden.

Elektrische Anlagen müssen den anerkannten Regeln der Elektrotechnik entsprechen. Sie dürfen nur von Elektrofachkräften errichtet werden. Als anerkannte Regeln der Technik gelten die VDE-Normen.

Nach den anerkannten Regeln der Elektrotechnik sowie den Vorschriften der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (VSG 1.4 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel) ist eine regelmäßige Überprüfung der Anlagen durchzuführen. Die Empfehlung gemäß Durchführungsanweisung (Mai 2008) zum § 5, Absatz 4 der VSG 1.4 lautet: mindestens alle 4 Jahre. Bei Intensiv-Tierhaltungen sollte eine umfassende Überprüfung und Wartung der Alarmierungsanlage jährlich durch einen Fachbetrieb erfolgen.



Nach den Vorschriften der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (VSG 1.4 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel) sind defekte elektrische Anlagen stromlos zu schalten und dürfen nur von einer Elektrofachkraft instand gesetzt werden.

Eine behelfsmäßige, „fliegende“ Verlegung von Leitungen ist grundsätzlich nicht zulässig. Nach DIN VDE 0620-1 dürfen Verlängerungsleitungen nicht hintereinandergeschaltet werden.

Anmerkung: Die Erfahrung zeigt, dass „fliegende“ Leitungen oft dauerhaft im Einsatz und nicht für die vorhandenen Umgebungseinflüsse, z. B. Eindringen von Wasser, mechanischen Beanspruchungen geeignet sind. Damit steigt die Brandgefahr.

Elektrische Geräte müssen für den vorgesehenen Einsatzzweck geeignet sein. Die normgerechte Qualität der elektrischen Geräte kann mit Prüfzeichen unabhängiger Stellen wie z. B. „VDE“ oder „GS“ dokumentiert werden. Defekte Geräte sind umgehend außer Betrieb zu nehmen und auszutauschen oder zu reparieren.

Motoren (ab 0,5 kW) sind durch Motorschutzschalter abzusichern. Um Überhitzungen zu vermeiden ist auf die Sauberkeit insbesondere der Kühlflächen zu achten.

Hinweis:

VdS 2057 – Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen in landwirtschaftlichen Betrieben

VSG 1.4 – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

VdS 3449 – Intensiv-Tierhaltungen – Konzepte für Alarmierungseinrichtungen in Stallanlagen

2.3 Blitzschlag und Überspannung

Der direkte Blitzeinschlag in ein Gebäude – insbesondere eines mit Heu- und Strohlagerung – ist stets mit einer Brandgefahr verbunden.

Dieser Gefährdung kann mit einer äußeren Blitzschutzanlage („Blitzableiter“) begegnet werden, die den Zweck hat, den Blitz abzuleiten, ohne dass es zu Schäden am Gebäude (Dach, Brandentstehung) kommt.

Die aktuelle Blitzschutznorm (DIN EN 62305 /VDE 0185-305) enthält Vorgaben für eine Risikoanalyse, über die der Fachmann die Auslegung einer Blitzschutzanlage ermitteln und eine wirtschaftliche und technisch optimale Schutzmaßnahme vorschlagen kann. Um die Einhaltung der einschlägigen Normen und Vorschriften sicherzustellen und eine funktionssichere Anlage zu erhalten, ist eine äußere Blitzschutzanlage von einer Blitzschutz-Fachkraft errichten zu lassen.

Nahe und ferne Blitzeinschläge erzeugen Überspannungen, die zu Schäden in der Gebäudeinstallation führen können. Überspannungsschutzmaßnahmen dienen dem Schutz der immer komplexer und empfindlicher werdenden technischen Gebäudeausstattung. Hier besteht die Gefahr, dass wichtige Geräte und Einrichtungen zerstört werden, wie z. B. Lüftung, Fütterung, Alarmierung und Telefon. Dies kann zu Datenverlusten, Gerätedefekten und gravierenden Folgeschäden für den Tierbestand führen.

Auf den Betrieb angepasste Überspannungsschutzmaßnahmen sind mit Hilfe einer Elektrofachkraft z. B. einem VdS anerkannten EMV-Sachkundigen festzulegen.

Hinweis:

VdS 2017 – Überspannungsschutz für landwirtschaftliche Betriebe

DIN EN 62305 /VDE 0185-305 – Blitzschutz

DIN VDE 0100-443 – Errichten von Niederspannungsanlagen

2.4 Wärmequellen und Heizgeräte

Von allen Anlagen und Geräten, in bzw. mit denen betriebsmäßig Wärme erzeugt wird, können durch fehlerhaften Ein- und Aufbau, falscher Bedienung und Verwendung in nicht dafür geeigneten Einsatzgebieten, sowie sonstigen auftretenden Mängeln Brandgefahren ausgehen.

Deshalb dürfen nur für den jeweiligen Zweck geeignete Anlagen und Geräte eingesetzt werden. Die Anlagen sollten nur durch Fachkräfte errichtet, geprüft und instandgesetzt werden. Grundsätzlich sind die Herstellervorgaben zu beachten.

In der betrieblichen Praxis ist es wichtig, dass ein ausreichender Sicherheitsabstand zu brennbaren Materialien eingehalten wird. Heizräume dürfen grundsätzlich nicht als Lagerräume genutzt werden.

Wärmegeräte, insbesondere Heizkanonen in Stallanlagen, müssen regelmäßig von Staub und anderen Verunreinigungen befreit werden, vor allem vor der Wiederinbetriebnahme nach längeren Stillstandszeiten. Durch den Einsatz von Gasstrahlern mit geschlossener Brennkammer kann eine Risikominderung gegenüber offenen Systemen erreicht werden. Bei Einstreu unter Verwendung von offenen Systemen ist für die Dauer von min. 5 Tagen eine Brandschutzzone von 5 m Länge in Ausblasrichtung und 3 m Breite durch Freihalten oder Abdecken der Einstreu einzurichten. Noch sicherer sind Warmwasserheizungen mit einem brandschutztechnisch vom Stall abgetrennten Heizraum.

Hinweis:

VdS 2073 – Elektrowärmegeräte und –heizungen für Tieraufzucht sowie Tierhaltung, Richtlinien zur Tieraufzucht (2008-01)

2.5 Abstellen und Betreiben von Arbeitsmaschinen

Die Anforderungen an Einstellräume von Kraftfahrzeugen (auch Traktoren, LKW, selbstfahrende Arbeitsmaschinen, usw.) sind in den Garagenverordnungen der Länder geregelt. Soweit es die betreffende Landesbauordnung zulässt, dürfen landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen in anderen Räumen als Garagen eingestellt werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass keine Kraftstoffe oder Öl auslaufen können und zu leicht entzündlichen Stoffen ein Abstand von mindestens 2 m eingehalten wird. Nach der Saison ist die Batterie

abzuklemmen oder der Batterietrennschalter zu betätigen, um die Brandgefahr durch z. B. Kabelfraß zu minimieren.

Während des Einsatzes, vor allem beim Mähdrusch, der Heu-/Strohbergung und im Dauerbetrieb bestehen besondere Brandgefahren durch heißgelaufene Lager, Wickelbildung, rutschende Keilriemen, Funkenflug (bspw. durch Steine, lose Metallteile), Kabelkurzschlüsse und der Berührung brennbarer Erntegüter mit heißen Auspuffanlagen. Der Motorraum und der Bereich von Auspuffanlagen sind in den Einsatzzeiten daher täglich von Ernteresten und Schmutzansammlungen zu befreien.



2.6 Brandstiftung

Brandstiftung ist eine der häufigsten Schadensursachen. Ein gewisser Schutz vor Brandstiftung kann erreicht werden, wenn

- das Grundstück gegen unbefugtes Betreten durch eine Umzäunung geschützt ist,
- Gebäude, Freiflächen und Außenbereiche ausgeleuchtet sind,
- brennbare Stoffe nicht unmittelbar an Gebäude angelagert sind,
- Zugangstüren zu Betriebs- und Lagerräumen stets geschlossen sind.

Durch zündelnde Kinder kommt es immer wieder zu Bränden in der Landwirtschaft. Dem ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen z. B. durch Aufklärung.



2.7 Ernteerzeugnisse/Düngemittel

2.7.1 Lagerung

Um Brandgefahren zu minimieren sind bei der Einlagerung von Ernteerzeugnissen folgende Grundsätze zu beachten:

- Vor der Einlagerung sind die Lagerräume zu überprüfen. Es ist sicherzustellen, dass kein Wasser bspw. über Dächer, Regenrinnen oder von außen in diese Räume gelangen kann.
- Die elektrischen Anlagen müssen sich in einem ordnungsgemäßen Zustand befinden, bspw. keine fehlenden Lampenabdeckungen oder unzureichend befestigte Leitungen.
- Bei der Einlagerung ist darauf zu achten, dass Dächer und elektrische Anlagen nicht beschädigt und die erforderlichen Sicherheitsabstände (bspw. zu Leuchten) eingehalten werden.

Zur Lagerung von Heu und Stroh gelten folgende Mindestsicherheitsabstände:

- 50 m zu Gebäuden mit brennbaren Umfassungswänden oder weicher Bedachung,
- 25 m zu sonstigen Gebäuden, öffentlichen Wegen und Plätzen.

Darüber hinaus wird empfohlen:

- 25 m zu Eisenbahnstrecken und Hochspannungsleitungen,
- 50 m zu Wäldern,
- 100 m zu einem weiteren Heu-/Strohlagerplatz.

Hinweis:

VdS 2242 – Sicherheitsvorschriften für die Landwirtschaft



Hinweis: Zu geringer Abstand des Strohlagers zum Gebäude

Bei der Lagerung von Mineraldüngern sind folgende Grundregeln zu beachten:

- Verschiedenartige Düngemittel sind sauber getrennt und witterungsgeschützt zu lagern.
- Es darf weder eine Wärmezufuhr von elektrischen Leuchten, Auspuffrohren, Heizeinrichtungen oder offenem Feuer erfolgen, noch dürfen Schweißarbeiten in der Nähe durchgeführt werden.
- Ammoniumnitrathaltige Düngemittel dürfen nicht zusammen mit brennbaren Stoffen (wie Heu oder Stroh) oder auch Branntkalk gelagert werden, da sich diese bei Zutritt von Feuchtigkeit so stark erhitzen, dass brennbare Stoffe entzündet werden können.

2.7.2 Selbstentzündung

Die Einlagerung von Ernteerzeugnissen, die zur Selbstentzündung neigen, wie z. B. Heu und Stroh, ist in feuchtem Zustand zu vermeiden, um der Brandgefahr vorzubeugen.

Der Verantwortliche des Betriebs hat bei der Einlagerung von Heu den Temperaturverlauf mit einer geeigneten Messeinrichtung zu erfassen und in ein Messprotokoll einzutragen. Es sind folgende Messungen an verschiedenen Stellen durchzuführen:

- 1. - 2. Woche täglich,
- 3. Woche jeden zweiten Tag,
- 4. - 5. Woche zweimal pro Woche,
- 6 - 14. Woche (Ende der Kontrollzeit) einmal pro Woche.

Bei Temperaturen unter 35 °C besteht keine Gefahr. Werden jedoch Temperaturen zwischen 35 und 40 °C festgestellt, dann sind im Bereich dieser Messstelle sofort weitere Messungen erforderlich, die täglich zu wiederholen sind.

Steigen die Temperaturen weiter an und liegen zwischen 41 und 50 °C, sind alle angrenzenden Bereiche zu kontrollieren. Die Messungen sind hier alle 12 Stunden zu wiederholen.

Ab Temperaturen von 51 °C, müssen die Messungen alle sechs Stunden (rund um die Uhr) durchgeführt werden. Steigt die Temperatur an einer Stelle über 60 °C und/oder wird Brand- oder Röstgeruch wahrgenommen, besteht die Gefahr einer Selbstentzündung. Die Feuerwehr ist unverzüglich zu alarmieren. Gefährlich erhitztes Lagergut darf nur abgetragen oder angeschnitten werden, wenn die Feuerwehr löschbereit anwesend ist.

2.8 Brenn- und Kraftstoffe

2.8.1 Lagerung

Eine unsachgemäße Lagerung von Brenn- und Kraftstoffen kann das Brandrisiko erheblich erhöhen. Grundsätzlich sollten keine brennbaren Stoffe an den Gebäuden gelagert werden (empfohlener Mindestabstand 5 m). Brennholzlager von mehr als 100 m³ Lagergut im Freien müssen von Gebäuden mindestens 10 m entfernt sein.

Innerhalb von Wirtschaftsgebäuden sind entsprechend der Muster-Feuerungsverordnung folgende Lagermengen je Gebäude oder Brandabschnitt ohne besondere Anforderungen an den Lagerraum zulässig:

- Holzpellets bis zu 10.000 Liter,
- sonstige feste Brennstoffe wie z. B. Holz oder Kohle: bis zu 15.000 kg,
- Dieselkraftstoff oder Heizöl bis zu 5.000 Liter,
- Flüssiggas mit einem Füllgewicht bis zu 16 kg.

Bei Überschreitung der genannten Lagermengen ist ein Abstellen oder Lagern nur in speziell dafür ausgeführten Brennstofflagerräumen zulässig. Die Anforderung an Brennstofflagerräume sowie weitere erforderliche sicherheitstechnische Maßnahmen finden sich in der Feuerungsverordnung der einzelnen Länder.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass diese Stoffe keinesfalls in notwendigen Flucht- und Rettungswegen wie z. B. Treppenträumen, Ausgängen ins Freie oder Durchfahrten bzw. Durchgängen gelagert oder aufgestellt werden dürfen.

2.8.2 Selbstentzündliche Stoffe

Öl- oder fettgetränkte Faserstoffe (Putzlappen) dürfen nur in dicht schließenden, nicht brennbaren Behältern aufbewahrt werden.

Sägemehl oder ähnliche Stoffe, die zum Aufnehmen oder Aufsaugen von Öl oder anderen fetthaltigen oder leicht entzündbaren Stoffen benutzt wurden, sind nach Gebrauch unverzüglich auf gefahrlose Weise zu beseitigen.

2.9 Güllelagerung

In der Vergangenheit haben sich wiederholt Güllegasexplosionen insbesondere in Stallungen mit Unterflurlagerung ereignet, zum Teil mit Folgebränden und erheblichen Sachschäden.

Das in der Gülle entstehende Methangas kann im Güllelager und ggf. im darüber liegenden Stall ein explosionsfähiges Methan-Luftgemisch erzeugen. Dieses Risiko wird durch Aufrühren oder Abpumpen der Gülle verstärkt. Das Gemisch kann durch feuergefährliche Arbeiten (z. B. Schweißen und Flexen, siehe Abschnitt 2.1) oder „offenes Licht“, z. B. von Gasstrahlern, gezündet werden.



Daher ist beim Umgang mit Gülle folgendes zu beachten:

- Während und nach dem Aufrühren bzw. Ablassen von Gülle darf sich keine Zündquelle im Gefahrenbereich befinden. Auf ausreichende Lüftung ist zu achten.
- Auch bei nicht bewegter Gülle kann sich ein explosionsfähiges Gas-/ Luftgemisch bilden, feuergefährliche Arbeiten im Stallbereich sind grundsätzlich zu vermeiden.
- Bei nicht vermeidbaren feuergefährlichen Arbeiten in Gülleställen sind Schutzmaßnahmen zu treffen: Lüften, Gülle nicht bewegen, Spaltenböden weiträumig abdecken.

Hinweis:

VSG 2.8 – Güllelagerung, Gruben, Kanäle und Brunnen

Betriebsanweisung – Gülle, Güllegase

3 Einzelne Brandschutzmaßnahmen

3.1 Baulicher Brandschutz

Grundsätzlich dient der bauliche Brandschutz dazu, die Ausbreitung von Feuer und Rauch in Gebäuden oder auf benachbarte Gebäude im Brandfall zu verhindern. Dabei steht die Rettung von

Personen und Tieren im Vordergrund. Aber auch der Sachschutz und damit der Erhalt des landwirtschaftlichen Betriebes ist eine wesentliche Aufgabe des baulichen Brandschutzes.

Die Anforderungen des baulichen Brandschutzes sind insbesondere in den jeweiligen Landesbauordnungen (LBO) enthalten, die beim Bau oder Umbau von Gebäuden oder baulichen Anlagen sowie bei Nutzungsänderungen zu beachten sind.

Der für eine Baugenehmigung erforderliche Brandschutznachweis, wird im Allgemeinen vom Planvorlageberechtigten (z. B. Planer, Architekt) erstellt.

Bei Gebäuden mit einer Grundfläche von mehr als 1600 m² oder anderen Sonderbauten (Anlagen und Räume besonderer Art oder Nutzung) können besondere Anforderungen gestellt, aber auch Erleichterungen zugelassen werden (siehe LBO).

Bei größeren baulichen Veränderungen oder Erweiterungen sollte bereits in der Planungsphase der Sachversicherer einbezogen werden. Darüber hinaus bieten viele Sachversicherer spezielle Brandschutzberatung für landwirtschaftliche Betriebe an.

Auch bei geringfügigen baulichen Änderungen, z. B. Wanddurchbrüche durch feuerwiderstandsfähige Wände, sind entsprechende Fachfirmen bei der Planung und Ausführung mit einzubeziehen.

Neben den gesetzlichen Vorschriften zum baulichen Brandschutz sind auch die mit dem Versicherungsvertrag festgelegten Vereinbarungen (z. B. Sicherheitsvorschriften VdS 2242 und VdS 2057) einzuhalten.

Konkrete Hilfestellung für die Umsetzung notwendiger brandschutztechnischer Maßnahmen bieten z. B. das KTBL-Heft 91 sowie spezielle Publikationen der Sachversicherer (z. B. VdS 2234, VdS 2360).

Hinweis:

VdS 2242 – Sicherheitsvorschriften für die Landwirtschaft

VdS 2057 – Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen in landwirtschaftlichen Betrieben und Intensiv-Tierhaltungen

VdS 2234 – Brand- und Komplextrennwände, Merkblatt für die Anordnung und Ausführung

VdS 2360 – Lagerung von Pflanzenschutzmitteln im landwirtschaftlichen Bereich, Merkblatt zur Schadenverhütung

KTBL, Heft 91 – Vorbeugender Brandschutz beim landwirtschaftlichen Bauen

3.2 Löschwasserversorgung

Die Löschwasserversorgung gewinnt mit wachsender Betriebsgröße stark an Bedeutung.

Dabei führt die Außenlage der meisten Betriebe häufig dazu, dass keine oder nur eine unzureichende Löschwasserversorgung über das öffentliche Versorgungsnetz besteht.

Die konkreten Anforderungen an die Löschwasserversorgung eines Betriebes werden normalerweise im Rahmen des (Bau-) Genehmigungsverfahrens festgelegt. Aber auch zu bestehenden Anlagen sollte sich der Betreiber z. B. durch einen Brandschutzsachverständigen beraten lassen, um eine dem Risiko angepasste Löschwasserversorgung sicher zu stellen (z. B. Löschwasserteich, Zisterne, offenes Gewässer). Empfohlen wird mind. eine Löschwassermenge von 192 m³. Dies entspricht 1600 l/min für die Dauer von 2 Stunden.

Hinweis:

DVGW, Arbeitsblatt W 405 – Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung, Technische Regel



3.3 Branderkennung Brandmeldung

In landwirtschaftlich genutzten Gebäuden sind vielfach betriebsbedingt hohe Brandlasten vorhanden. Im Brandfall kann deshalb sehr schnell ein Großschaden bis hin zum Totalverlust des gesamten Betriebes eintreten.

Neben den Sach- und Betriebsunterbrechungsschäden besteht vor allem eine besondere Gefahr für Personen und Tiere. Wenn der Wohnbereich direkt an dem Wirtschaftsbereich angrenzt, liegt im Brandfall im besonderen Maße eine Gefahr für Personen vor.

Nur durch eine frühzeitige Branderkennung und -meldung an die Leitstelle der Feuerwehr haben die Einsatzkräfte eine realistische Chance, einen Großschaden zu verhindern.

Die Installation einer automatischen Brandmeldeanlage kann nach dem Baurecht notwendig werden, zum Beispiel für große landwirtschaftliche Gebäude mit mehr als 1600 m² Grundfläche (Sonderbauten).

Brandmeldeanlagen sind wie alle Sicherheitseinrichtungen grundsätzlich nach den Regeln der Technik (insbesondere VDE 0833 und DIN 14675) von Fachfirmen zu errichten und regelmäßig zu prüfen. Um eine hohe Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der Brandmeldeanlage zu gewährleisten, sollte neben der Einhaltung vorgenannter Regeln der Technik auch die VdS-Planungsrichtlinien eingehalten werden.

Hinweis:

VdS 2095 – Automatische Brandmeldeanlagen, Planung und Einbau

DIN VDE 0833 – Normenreihe Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall

DIN 14675 – Brandmeldeanlagen – Aufbau und Betrieb

3.4 Bekämpfung von Entstehungsbränden

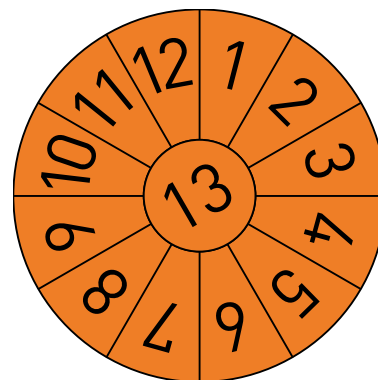
In landwirtschaftlichen Betrieben sind tragbare Feuerlöscher vorzuhalten, um Entstehungsbrände noch vor dem Eintreffen der Feuerwehr bekämpfen zu können. Dabei ist darauf zu achten, dass die Brandbekämpfung nicht zur Gefährdung der eigenen Person führen darf.

Die in einem Feuerlöscher verwendeten Löschmittel sind auf Grund ihrer Löschwirkung für bestimmte Arten von Bränden geeignet, die in Brandklassen eingeteilt sind. Übersicht siehe Tabelle 01, Tabelle für die in der Landwirtschaft i. d. R. vorliegenden Brandklassen.

Für die überwiegenden Anwendungsfälle sind Schaum- oder frostsichere Wasserlöscher die geeignete Wahl.

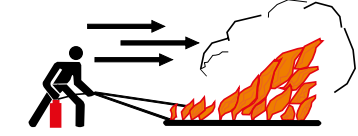
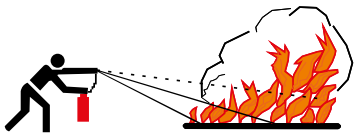
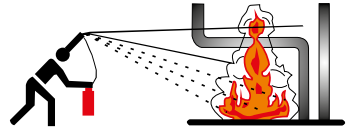
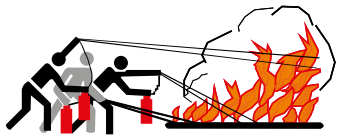
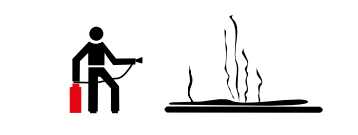
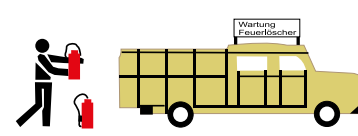
Die Anzahl an bereitzustellenden Feuerlöscher für den Gesamtbetrieb ergibt sich aus VdS 2001, Regeln für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern. Mindestens sollte jedoch in jedem Gebäude ein Feuerlöscher bereitgestellt werden.

Feuerlöscher müssen regelmäßig, mindestens alle zwei Jahre, durch einen Sachkundigen geprüft werden. Die nächst fällige Prüfung ist auf der Prüfplakette abzulesen.



		Brandklasse		
		A	B	C
Löschmittel	Kurzbezeichnung	feste, Glut bildende Stoffe z. B. Holz, Stroh, Kohle	flüssige oder flüsig werdende Stoffe z. B. Benzin, Heizöl, Rapsöl	gasförmige Stoffe, auch unter Druck z. B. Propan, Erdgas
Wasser	W	x	-	-
Schaum	S	x	x	-
ABC-Pulver	PG	x	x	x
Kohlendioxid	K	-	x	-
x geeignet - nicht geeignet				
Tab. 01: Brandklassen nach DIN EN 2				

Zum richtigen Umgang mit Feuerlöschern siehe folgende Grafik.

	Regel 1: Löschen Sie immer mit, aber niemals gegen die Windrichtung.
	Regel 2: Beginnen Sie Ihren Löschangriff stets von vorne unten. Das gilt gerade bei Flächenbränden.
	Regel 3: Tropf- oder Fließbrände (z.B. aus Tanks- oder Leitungen) immer von oben nach unten löschen. Sonst fließt immer brennende Flüssigkeit in die Flammen nach.
	Regel 4: Sollten Sie mehrere Feuerlöcher und Helfer zur Hand haben, löschen Sie nicht nacheinander, sondern gleichzeitig.
	Regel 5: Auch wenn das Feuer vermeintlich gelöscht ist - behalten Sie die Brandstelle im Auge. Möglicherweise kommt es zu einer Rückzündung.
	Regel 6: Unmittelbar nach dem Gebrauch müssen Feuerlöscher immer von Fachpersonal aufgefüllt und gewartet werden. Das gilt auch, wenn nicht das gesamte Löschmittel verbraucht wurde. Erst dann dürfen die Löscher wieder aufgehängt oder aufgestellt werden.
Bild 01: Wichtige Regeln für den Feuerlöscher-Einsatz	

Hinweis:

VdS 2001 – Regeln für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern

3.5 Ordnung und Sauberkeit

Durch Ordnung und Sauberkeit wird nicht nur das Risiko der Brandentstehung und -weiterleitung reduziert, sie wirkt sich auch positiv auf die Betriebsabläufe aus und hilft Unfälle zu vermeiden.

Nicht erlaubt ist das Lagern von brennbaren (Arbeits-) Materialien in Heizungs- und Technikräumen sowie Schalt- und Steuerschränken. Die zusätzliche Brandlast begünstigt die Brandausbreitung. Auch Flucht- und Rettungswege sind stets in voller Breite freizuhalten.

Staubablagerungen und Spinnweben stellen ein erhebliches Risiko für die Brandweiterleitung dar. Eine regelmäßige Entfernung dieser Verunreinigungen von elektrischen Anlagen und Geräten, insbesondere Motoren, Maschinen und Gebäudeteilen ist aus Sicht der Schadenverhütung von großer Bedeutung.

3.6 Rauchverbot

Rauchen, Umgang mit offenem Licht und Feuer ist in landwirtschaftlichen Betriebsräumen und in deren Nähe verboten. Das gilt auch für Feldscheunen sowie die Heu- und Strohlagerung im Freien.

3.7 Publikumsverkehr

Auf landwirtschaftlichen Betrieben mit Publikumsverkehr z. B. mit Hofvermarktung, Tag des offenen Hofes, ist das Rauchverbot (siehe Abschnitt 3.6) unbedingt umzusetzen. Hierauf ist durch eine entsprechende Beschilderung hinzuweisen. Der Zugang zu Heu- und Strohlagern darf nur befugten Personen gestattet werden. Die Maßnahmen zum Schutz vor Brandstiftung sind ebenfalls zu beachten (siehe Abschnitt 2.6).

3.8 Brandschutzordnung

Auch für landwirtschaftliche Betriebe wird eine Brandschutzordnung entsprechend DIN 14096 empfohlen, insbesondere bei Publikumsverkehr. Teil A ist als Aushang zu erstellen (siehe Anhang 7.1 Bild 02). Vorzugsweise sollte das Format A4 verwendet werden. Der Aushang ist gut sichtbar an einer Stelle anzubringen, die von Personen häufig frequentiert wird, wie dies z. B. bei Gebäudezugängen der Fall ist.

Je nach Art, Nutzung und Größe der baulichen Anlage(n) kann zusätzlich eine Brandschutzord-

nung entsprechend DIN 14096 Teil B und Teil C erforderlich werden. Hinweise über deren Erfordernis finden sich in den Bauunterlagen zum Objekt, beispielsweise im Brandschutznachweis oder in den Auflagen der für den Brandschutz zuständigen Behörden.

Hinweis:

DIN 14096 – Brandschutzordnung

4 Besondere Betriebe und Betriebseinrichtungen

4.1 Biogasanlagen

Beim Bau von Biogasanlagen sind neben den allgemeinen Regeln der Technik insbesondere die „Sicherheitsregeln für Biogasanlagen“ des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften sowie vertraglich vereinbarte Obliegenheiten zu beachten.

Die Schutzabstände zwischen Biogasanlage, dazugehörigen Anlagen und landwirtschaftlichen Betriebs- und Lagerräumen sind dauerhaft von brennbaren Stoffen frei zu halten.

Im Aufstellraum des Blockheizkraftwerks (BHKW) dürfen keine brennbaren Stoffe verwendet, gelagert oder nachträglich eingebracht werden, die für den Betrieb des BHKW nicht unmittelbar notwendig sind.

Es wird empfohlen, den BHKW-Raum mit einer automatischen Brandmeldeanlage zu überwachen.



Bei Arbeiten an und in Anlagenkomponenten ist vorab die Gaskonzentration zu messen. Die einschlägigen Sicherheitsvorschriften – insbesondere bei feuergefährlichen Arbeiten – sind zu beachten.

Hinweis:

Technische Information 4 – Sicherheitsregeln für Biogasanlagen

M-001 – Brandschutz bei Biogasanlagen

4.2 Photovoltaikanlagen

Vor der Installation von Solarmodulen ist die Statik des Gebäudes zu überprüfen. Die Planung, Montage, Inbetriebnahme und Wartung von Photovoltaikanlagen ist von Fachunternehmen unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Richtlinien auszuführen.



Vor Inbetriebnahme und während des Betriebs ist die Photovoltaikanlage einer Überprüfung nach den anerkannten Regeln der Elektrotechnik sowie den Vorschriften der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (VSG 1.4) zu unterziehen.

Die Solarzellen von Photovoltaikanlagen erzeugen auch bei wenig Lichteinfall oder bei Beschädigung einzelner Module noch Strom und können daher im Brandfall die Löscharbeiten massiv erschweren. Um die Gefahr durch elektrischen Strom wirkungsvoll zu reduzieren, sollte neben dem nach DIN-VDE-Normen geforderten AC-Freischalter, auf der Gleichspannungsseite zwischen Solarmodulen und Wechselrichter ein DC-Schalter (Feuerwehrscharter) integriert werden.

Kabel und Leitungen auf der Wechselstromseite sind durch Überstromschutzeinrichtungen abzusichern.

Bei der Montage der Wechselrichter sind die Herstellerangaben zu beachten (z. B. keine Montage auf brennbaren Untergrund, Abstand zu brennbaren Materialien).



Bei großen zusammenhängenden Modulen schirmen die Modulflächen das darunter liegende Dach ab, so dass Löschwasser nicht direkt auf die Dachfläche gelangen kann. Große Modulflächen sind daher möglichst in kleinere Flächen zu unterteilen, so dass eine wirkungsvolle Brandbekämpfung auch von außen noch möglich ist.

Bauteile von Photovoltaikanlagen inkl. der Module dürfen Brandwände nicht überbrücken.

Hinweis:

VdS 3145 – Photovoltaikanlagen

4.3 Intensiv-Tierhaltung

Intensiv-Tierhaltung im Sinne dieser Publikation ist die Haltung von Nutztieren wie z. B. Schweinen und Geflügel, in Stallgebäuden, bei denen Fütterung, Heizung und Lüftung im wesentlichen über technische Einrichtungen erfolgt.

Von diesen technischen Einrichtungen können Brandgefahren ausgehen. Neben den in diesem Leitfaden aufgeführten Hinweisen zum Brandschutz sind zusätzliche Maßnahmen, z. B. Alarmierungseinrichtungen erforderlich.

Hinweis:

VdS 3449 – Intensiv-Tierhaltungen – Konzepte für Alarmierungseinrichtungen in Stallanlagen

5 Checkliste

Maßnahme	ja	nein
Schutz gegen Brandstiftung		
Schließvorrichtungen sind angebracht und werden jeden Abend kontrolliert.		
Einzäunungen sind lückenlos und etwa 2 m hoch.		
Kinder auf dem Betriebsgelände werden angesprochen und über mögliche Gefahren aufgeklärt.		
Abgelegene Wirtschaftsgebäude sind grundsätzlich verschlossen.		
Läger von Brennstoffen, Futtermitteln, Heu und Stroh sind nur für befugte Personen zugänglich.		
Es sind keine brennbaren Stoffe (z. B. Paletten, Transportkisten, Verpackungsmaterialien, Reifen) näher als 5 m an Gebäuden gelagert. (Heu und Stroh s. u.).		
Eine automatische Beleuchtung der Grundstücke ist funktionstüchtig vorhanden.		
Feuerlöscheinrichtungen und Löschwasserversorgung		
Feuerlöscher sind in ausreichender Anzahl vorhanden und neben Ein- und Ausgängen gut zu erreichen.		
Die Standorte von Feuerlöschern, Löschwasserentnahmestellen (Hydranten) sind deutlich gekennzeichnet und werden immer freigehalten (nicht zugestellt).		
Die Feuerlöscher und Wandhydranten werden alle 2 Jahre gewartet (Wartungsvertrag besteht).		
Die Löschwasserversorgung ist für alle Gebäude (z. B. durch Hydranten, Löschteich, Zisterne) offenes Gewässer im Umkreis von 300 m gesichert.		
Löschwasserentnahmestellen (wie z. B. eigene Hydranten) werden regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft und sind betriebsbereit.		
Rauchverbot		
Alle Betriebsangehörigen/Familienmitglieder sind über das Verbot zum Rauchen, Umgang mit offenem Licht und Feuer in landwirtschaftlichen Betriebsstätten informiert. Auch Fremdpersonen werden auf das Rauchverbot hingewiesen.		
Das Rauchverbot ist deutlich gekennzeichnet und wird kontrolliert.		
In Bereichen wo das Rauchen zugelassen ist (z. B. Aufenthaltsraum), werden Tabakreste in sandgefüllten oder selbstverlöschenden Aschern entsorgt.		
Feuergefährliche Arbeiten (wie z. B. Schweißen, Trennschleifen)		
Außerhalb der dafür vorgesehenen Arbeitsplätze erfolgen diese Arbeiten immer mit der notwendigen Sorgfalt und unter Beachtung der bestehenden Sicherheitsvorschriften. Insbesondere werden z. B. brennbare Materialien entfernt oder sicher abgedeckt und ausreichend Löschmittel bereit gestellt.		
Fremdfirmen werden vor Beginn der Arbeiten auf die besonderen Gefahren (z. B. Explosionsgefahr in Gülleställen, Brandgefahr der Heu-/Stroh-/Getreidelagerung) und die bestehenden Sicherheitsvorschriften aufmerksam gemacht.		
Nach Abschluss der Arbeiten werden die Betriebsstätten mehrfach kontrolliert.		

Maßnahme	ja	nein
Wartung und Revision elektrischer Anlagen und Geräte		
Diese Maßnahmen werden regelmäßig durch eine Elektrofachkraft, Fachfirma durchgeführt (Revision mindestens alle 4 Jahre).		
Einrichtungen der Mess- und Regeltechnik (z. B. Steuereinheiten der Stallbe- und -entlüftungsanlagen, Gefahrenmeldeanlagen) werden regelmäßig überprüft.		
Es bestehen Wartungsverträge mit Fachfirmen.		
Elektrische Schaltanlagen und Verteilungen sind jederzeit zugänglich und es werden in diesen Bereichen keine brennbaren Stoffe gelagert.		
Die Funktionstüchtigkeit der vorhandenen Fehlerstromschutzschalter (FI) wird regelmäßig (mind. einmal im Monat) überprüft (durch Auslösen der Prüftaste).		
Vorhandene Blitzschutzanlagen		
Die Anlagen werden regelmäßig gewartet (alle 5 Jahre) und instandgesetzt (ordnungsgemäßer Zustand ist gegeben).		
Ordnung und Sauberkeit		
Motoren, Licht- und anderen Wärmequellen sind frei von Spinnweben oder Staub und anderen leicht entzündlichen Stoffen.		
Eine jährliche selbstkritische Betriebsbegehung mit konsequenter Entrümpelung wird durchgeführt.		
Öl- oder Fettgetränkte Putzlappen werden in dicht schließenden Metallbehältern aufbewahrt. (Die Gefahr der Selbstentzündung ist bekannt.)		
Gaskanonen, Wärmestrahler		
Vor Inbetriebnahme werden die Geräte gereinigt. Die Empfehlungen und Betriebsvorschriften der Hersteller sind bekannt und werden eingehalten.		
Alle Geräte sind vorschriftsmäßig aufgehängt.		
Der Boden unter dem Ausblasbereich von Gaskanonen wird von Einstreu freigehalten (Brandschutzzonen mit mindestens 5 m Durchmesser). Es werden regelmäßige Kontrollen durchgeführt.		
Der Mindestabstand über 0,5 m von Wärmestrahlergeräten zu brennbaren Stoffen und Tieren wird eingehalten.		
Lagerung von Heu/Stroh		
Bei der Lagerung im Freien werden folgende Mindestabstände eingehalten: ■ 25 m zu Gebäuden, Bahngleisen, Stromleitungen, öffentlichen Wegen und Plätzen, ■ 50 m zu Gebäuden mit brennbaren Umfassungswänden (z. B. Holzwand) oder weicher Bedachung (z. B. Reetdach), zu Wald-, Moor- und Heideflächen, ■ 100 m zu einem weiteren Heu-/Strohlagerplatz.		
Vor der Einlagerung werden die Lagergebäude kontrolliert. Ordentlicher Zustand der Gebäude (kein Wassereintritt über Dächer, Regenrinnen, etc.) und der elektrischen Einrichtungen (z.B. keine fehlenden Lampenabdeckungen).		

Maßnahme	ja	nein
Heumessung		
Messungen erfolgen ab dem Tag der Einlagerung und werden über die Dauer von zwei Monaten mindestens einmal wöchentlich wiederholt.		
Abstellen von Arbeitsmaschinen		
Mindestabstand von 2 m zu leicht entzündlichen Stoffen (z. B. Heu, Stroh) wird eingehalten.		
Nach der Saison werden die Batterien ausgebaut oder abgeklemmt.		
Brandschutzwände		
Es sind keine Öffnungen vorhanden. Durchbrüche, Kabelkanäle o. ä. sind ordnungsgemäß gesichert/verschlossen.		
Feuerschutzabschlüsse (Türen) schließen von selbst und sind nicht festgestellt.		
Rettungswege		
Rettungswege innerhalb und außerhalb von Gebäuden sind deutlich gekennzeichnet und werden freigehalten.		

6 Literatur/Quellen

- [1] **Dr. Arno Schrader** – Vorbeugende und abwehrende Maßnahmen bei Brandgefahren in der Landwirtschaft. Mit speziellen Hinweisen zur Qualitätssicherung bei der Lagerung von Heu, Stroh, Futter-Pellets, Gras-Cobs, Getreide, Rapssaat und anderen Körnerfrüchten.
- Dr. Arno Schrader, Ingenieurbüro für landwirtschaftlichen Brandschutz,
Philipp-Müller-Straße 10 B,
14641 Paulinenaue,
- [2] **KTBL, Heft 91** – Vorbeugender Brandschutz beim landwirtschaftlichen Bauen
- Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL),
Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt
- [3] **VSG 1.4** – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- [4] **VSG 2.8** – Güllelagerung, Gruben, Kanäle und Brunnen, Betriebsanweisung Gülle, Güllegase
- [5] **Technische Information 4**, – Sicherheitsregeln für Biogasanlagen
- Spitzenverband der landwirtschaftlichen Berufenossenschaften,
Weissensteinstraße 70-72, 34131 Kassel,
Internet: www.lsv.de/spv/index.html
- [6] **M-001** – Brandschutz bei Biogasanlagen
- Fachverband Biogas e.V.,
Angerbrunnenstraße 12, 85356 Freising
- [7] **DVGW, Arbeitsblatt W 405** – Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung, Technische Regel
- Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW),
Josef-Wirmer Straße 1-3, 53123 Bonn,
Internet: www.dvgw.de
- [8] **Verordnung über die Verhütung von Bränden (VVB)**, bayrisches Staatsministerium
- [9] **DIN 14096** – Brandschutzordnung
- [10] **DIN 14675** – Brandmeldeanlagen – Aufbau und Betrieb
- [11] **DIN EN 62305 (VDE 0185-305):2011-10** – Blitzschutz
- Teil 1 Allgemeine Grundsätze
Teil 2 Risiko-Management
Teil 3 Schutz von baulichen Anlagen und Personen
Teil 4 Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
- [12] **DIN VDE 0100-443** – Errichten von Niederspannungsanlagen – Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen
- [13] **DIN VDE 0833** – Normenreihe Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall
- Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin,
Internet: www.beuth.de
- [14] **VdS 2001** – Regeln für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern
- [15] **VdS 2017** – Blitz-Überspannungsschutz für landwirtschaftliche Betriebe
- [16] **VdS 2057** – Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen in landwirtschaftlichen Betrieben
- [17] **VdS 2073** – Elektrowärmegeräte und -heizungen für Tieraufzucht sowie Tierhaltung
- [18] **VdS 2095** – Automatische Brandmeldeanlagen, Planung und Einbau
- [19] **VdS 2234** – Brand- und Komplextrennwände, Merkblatt für die Anordnung und Ausführung
- [20] **VdS 2242** – Sicherheitsvorschriften für die Landwirtschaft
- [21] **VdS 2360** – Lagerung von Pflanzenschutzmitteln im landwirtschaftlichen Bereich, Merkblatt zur Schadenverhütung
- [22] **VdS 3145** – Photovoltaikanlagen
- [23] **VdS 3449** – Intensiv-Tierhaltungen – Konzepte für Alarmierungseinrichtungen in Stallanlagen
- [24] **www.vds.de/emv** – VdS anerkannte EMV-Sachkundige
- VdS Schadenverhütung GmbH,
Amsterdamer Str. 172-174, D-50735 Köln,
Internet: www.vds.de

7 Anhang

7.1 Brandschutzordnung

Brände verhüten



Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten

Verhalten im Brandfall

Ruhe bewahren

Brand melden

In Sicherheit bringen

Löschversuch unternehmen



Feuerwehr 112 oder



Brandmelder betätigen oder



Notruftelefon betätigen

Gefährdete Personen warnen
Hilflose mitnehmen
Türen schließen




Gekennzeichnetem Fluchtweg folgen

Keinen Aufzug benutzen
Auf Anweisungen achten



Sammelstelle aufsuchen




Feuerlöschgeräte oder Löschschlauch benutzen

Brandschutzordnung nach DIN 14096

Bild 02: Brandschutzordnung gemäß DIN 14096, Teil A

Bilder mit freundlicher Genehmigung von:

Titelbild (links oben):
Versicherungskammer Bayern (VKB)

Titelbild (rechts oben, links und rechts unten):
Westfälische Provinzial Versicherung (WP)

Bilder auf Seiten 4, 7 (links) und 10:
Fotolia

Bilder auf Seiten 5, 6, 7 (rechts),
8, 12 und 13 (oben):
Westfälische Provinzial Versicherung (WP)

Bilder auf Seite 13 (unten):
Versicherungskammer Bayern (VKB)

