



# Neue Risiken in der Landwirtschaft

Brände in der Landwirtschaft beschäftigen die Versicherungswirtschaft seit vielen Jahren. Die Landwirtschaft befindet sich in einem ständigen Wandel. Vor diesem Hintergrund müssen auch die Feuerrisiken stets neu bewertet werden. Das nach wie vor anhaltende Höfesterben führt zu einer Vergrößerung der verbleibenden Betriebe hin zum „industriellen“ Maßstab. Damit verbunden ist eine Konzentration immer höherer Sachwerte pro Betrieb. Außerdem sind viele Landwirte gezwungen, zum Erhalt ihres Betriebes neue Einkommensquellen zu erschließen: Häufig bietet sich hier die Installation von Photovoltaik-(PV)-Anlagen oder die Errichtung von Biogasanlagen an. Während die Bauernverbände diese Entwicklung begrüßen und den „Landwirt als Energiewirt“ feiern, fragt sich die Versicherungswirtschaft, welche neuen Risiken sich durch diese Entwicklung ergeben und wie diese zu beherrschen sind. Aber auch „alte“ Risiken, wie z. B. die Lagerung von Stroh an Gebäuden oder sogar die Selbstentzündung von Heu, die man aufgrund des Strukturwandels schon für bedeutungslos halten mag, führen noch regelmäßig zu Bränden.

Der vorliegende Artikel betrachtet deshalb auf der Basis der IFS-Schadendatenbank neben der allgemeinen Brandursachenverteilung in der Landwirtschaft auch die Entwicklung dieser neuartigen Risiken und gibt Hinweise zur Schadenverhütung.

Die IFS-Schadendatenbank wurde 1999 eingerichtet und enthält mit Stand Juli 2012 annähernd 15.000 Kurzauswertungen zu Schadenursachenermittlungen des IFS. Hiervon handelt es sich in etwa 9.250 Fällen um Brandursachenermittlungen. Die Datenbank erlaubt eine Selektion nach der Nutzungsart der brandbetroffenen Gebäude. Die Gesamtzahl der Brandursachenermittlungen in landwirtschaftlichen Einrichtungen beläuft sich auf 605. Die relative Verteilung der Brandursachen ist in **Grafik 1** dargestellt. Zum Vergleich dazu ist in **Grafik 2** die Verteilung der Brandursachen der gesamten IFS-Schadendatenbank abgebildet.

Die häufigste ermittelte Brandursache in landwirtschaftlichen Betrieben ist mit 23 % die Elektrizität (s. a. **Bild 1**). Die führende Position deckt sich zwar mit der Gesamtstatistik (34 %), ist jedoch signifikant geringer. Über die Gründe für diese Tatsache kann man nur spekulieren: Möglicherweise zeigt sich hier eine Folge der Modernisierung der Höfe – mit einer Erneuerung der elektrischen Installationen. Auch gibt

es in der Gesamtstatistik zahlreiche Brände durch billige Geräte in Haushalten – vermutlich wird dergleichen in der Landwirtschaft weniger eingesetzt.

Die zweithäufigste ermittelte Brandursache in der Landwirtschaft ist mit 15 % die Brandstiftung. Das sind 5 % mehr als in der Gesamtstatistik. Häufig werden Brandstiftungen durch die Lagerung von leicht entzündbaren Erntegütern – insbesondere Stroh – unmittelbar an Gebäuden oder durch den einfachen Zutritt Unbefugter in nicht verschlossene Gebäude begünstigt. Hierauf sollten die Versicherungsnehmer regelmäßig hingewiesen werden, denn in der Hektik der Erntezeit oder zur Erleichterung betrieblicher Abläufe werden solche Aspekte leicht vergessen (s. a. **Bild 2**).

Positiv auffällig ist die Schadenursache „menschliches Fehlverhalten“. Darunter werden im Wesentlichen Brandursachen erfasst, die durch Unachtsamkeit oder auch Unwissenheit von Personen verursacht wurden. Dieser Anteil ist bei den Brandursachen in der Landwirtschaft mit



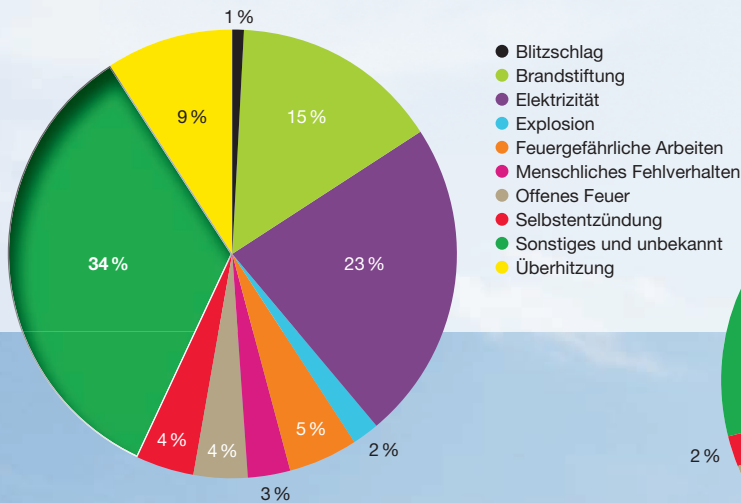
**Bild 1** | Durch einen Defekt in der Elektroinstallation brannten dieser Pferdestall und die links angrenzende Reithalle nieder.

nur 3 % erheblich geringer als in der Gesamtstatistik mit 16 %. Dies spricht möglicherweise für einen höheren Aufklärungsgrad der Landwirte bezüglich des Umgangs mit Brandgefahren und ein höheres Verantwortungsbewusstsein für **eigene** Sachwerte.

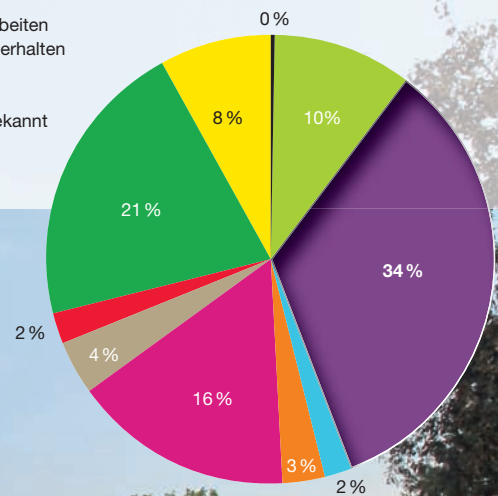
Ebenfalls erheblich ist die Differenz in der Schadenursache „Sonstiges und unbekannt“. Sie ist im Bereich der Landwirtschaft mit 34 % deutlich häufiger als in der Gesamtstatistik mit 21 %. Darunter werden nicht nur Schäden aufgeführt, deren Ursache nicht ermittelt werden konnte (in der Landwirtschaft durch hohe Brandlasten und dadurch bedingte „Totalschäden“ häufiger), sondern auch Schäden, bei de-



**Grafik 1 |** Brandursachen in landwirtschaftlichen Betrieben. Dargestellt ist die relative Häufigkeit der Ursachen in den 605 Fällen der IFS-Schadendatenbank.



**Grafik 2 |** Brandursachen der gesamten IFS-Schadendatenbank. Dargestellt ist die relative Häufigkeit aller ermittelten Brandursachen.



**Bild 2 |** Unter dem Schleppdach lagerte Stroh direkt an einem Kuhstall. Diese Gelegenheit nutzte ein Brandstifter und legte ein Feuer.

nen mehrere Ursachen in Frage kommen oder solche, die im Schadenschlüssel nicht vorkommen.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, kommt es gelegentlich auch noch zu Schäden durch fast vergessene Risiken, wie z. B. die Selbstentzündung von Heu. Wenn auch die Häufigkeit mit 4 % vergleichsweise gering ist, so zeigt das doch, dass die Aufklärung und Einforderung von regelmäßigen Temperaturmessungen an eingelagertem Heu weiterhin wichtig sind (**s. a. Bild 3**).

Es ist anzumerken, dass die Brandursachenstatistik des IFS nicht in allen Punkten repräsentativ für das allgemeine Schaden-

geschehen ist. In diese Statistik fließen ausschließlich die Ergebnisse eigener Untersuchungen ein. Insofern erfolgt zwangsläufig eine Vorselektion durch die Auftraggeber des IFS. Dieser Unterschied zum allgemeinen Schadensgeschehen wird besonders deutlich an der Schadenursache „Blitzschlag“: Während Schäden durch Blitzeinschläge oder damit verbundene Überspannungen in den Versicherungsstatistiken ein erhebliches Ausmaß haben, spielen sie in der Beauftragung zur Untersuchung an das IFS und somit auch in der IFS-Statistik keine nennenswerte Rolle. Das liegt darin begründet, dass bei solchen Schäden die Ursache durch eine Anfrage an eine Blitzauskunft einfach verifiziert werden kann. Auf eine nähere ▶





**Bild 3** | Selbstentzündung von Heurundballen in einer Scheune. Wie sich herausstellte, wurde das Heu zu feucht gepresst und war verunreinigt.



Ursachenermittlung vor Ort kann dann meist verzichtet werden. Gleichwohl erlaubt die Brandursachenstatistik des IFS vergleichende Betrachtungen und die Ableitung wesentlicher Aussagen.

### „Neue Risiken“

Wie bereits erwähnt, steht auch in der Landwirtschaft die Zeit nicht still: Neuartige Technologien haben Einzug gehalten und mit ihnen sind auch neue Risiken entstanden. Im Folgenden sollen insbesondere die Photovoltaikanlagen und die Biogasanlagen betrachtet werden.

### Photovoltaik (PV)

Laut *Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (BSW-Solar), Berlin*, gab es Ende 2011 in Deutschland 1.090.000 Photovoltaikanlagen. Gemäß *aid-infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V., Bonn*, befinden sich etwa 20 % aller Photovoltaikanlagen im Besitz von Landwirten. Dabei sind die Kapazitäten noch nicht erschöpft: Die Dächer von landwirtschaft-

lichen Gebäuden bieten theoretisch das Potenzial, um darauf mit PV-Anlagen ca. 3,5 % des gesamten in Deutschland produzierten Stroms zu erzeugen.

Führt man diese Informationen zusammen, so ergibt sich daraus, dass Ende 2011 ca. 218.000 Photovoltaikanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben vorhanden waren. In der Schadendatenbank des IFS sind lediglich sechs Schadenfälle vorhanden, in denen Photovoltaikanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben als eindeutig schadenursächlich ermittelt wurden. In allen sechs Fällen lag die Schadenursache im Bereich der elektrischen Installation (Verkabelung, Wechselrichter, Unterverteilungen). Die PV-Module waren nicht ursächlich.

### Biogas

Laut Angaben der *Agentur für Erneuerbare Energien, Berlin*, waren in Deutschland 2011 ca. 7.200 Biogasanlagen installiert. Detaillierte Angaben darüber, welcher Anteil hierbei auf die Landwirtschaft entfällt,

wurden nicht gefunden. Jedoch kann wohl davon ausgegangen werden, dass dieses der weitaus größte Teil ist, da die meisten der Anlagen im Wesentlichen mit Rohstoffen aus der Landwirtschaft beschickt werden.

Die Anzahl der Biogasanlagen entspricht also lediglich ca. 3,3 % der Anzahl der Photovoltaikanlagen in der Landwirtschaft! In der Schadendatenbank des IFS befinden sich aber 17 Fälle, in denen auf landwirtschaftlichen Betrieben Brände durch Biogasanlagen bzw. Blockheizkraftwerke entstanden. Hinzu kommen einige Fälle, in denen zwar größere Schäden an Biogasanlagen entstanden waren, die sich aber bei näherer Untersuchung nicht als Brand-/Explosionsschäden im Sinne der Versicherungsbedingungen herausstellten (Behälterversagen, gerissene Folienspeicher ...). Häufigste Brand- und Explosionsursachen an Biogasanlagen sind in der Schadendatenbank der Austritt von brennbaren Gasen oder Kraftstoffen.



Die Anzahl von sechs Photovoltaikanlagen und 17 Biogasanlagen ist zwar relativ gering, um daraus statistische Ableitungen zu treffen. Jedoch hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass Trends in der IFS-Schadendatenbank recht stabil verliefen. Insofern sei hier die Feststellung erlaubt, dass Biogasanlagen in der Schadendatenbank ungefähr 86-fach überproportional gegenüber den Photovoltaikanlagen vertreten sind!

Das verwundert nicht, in Anbetracht der ungleich komplexeren und sowohl in der Anlagenführung wie auch in der Wartung anspruchsvolleren Technologie einer Biogasanlage im Vergleich zu einer Photovoltaikanlage. Es zeigt sich also, dass die Biogasanlagen ein überproportionales Schadenrisiko innehaben!

Die Themen „Photovoltaikanlagen“ und „Biogasanlagen“ waren bereits Inhalt mehrerer Artikel im Schadenprisma:

#### Zu Photovoltaikanlagen siehe:

- schadenprisma4 / 2010 „Photovoltaikanlagen – Sicherheit für die Feuerwehren“ und „Photovoltaikanlagen auf Dachflächen von Industriegebäuden“
- schadenprisma3 / 2011 „Typische Mängel an Photovoltaikanlagen“

Außerdem wurde der detaillierte VdS-Leitfaden VdS 3145 : 2011-07(01) „Photovoltaikanlagen“ erarbeitet.

Darüber hinaus hat der GDV ein Lernmodul zum Thema erstellt, das unter [www.bfe-media.de/bfe/media/gdv/ls11](http://www.bfe-media.de/bfe/media/gdv/ls11) abgerufen werden kann.

#### Zu Biogasanlagen siehe:

- schadenprisma4 / 2005 „Biogasanlagen in der Landwirtschaft“
- schadenprisma1 / 2012 „Biogasanlagen – Sicherheit für den Feuerwehreinsatz“

Insgesamt ist zu sehen, dass beide Technologien in den letzten Jahren eine starke Verbreitung erfahren haben und manches sich daher noch „einspielen“ muss. Das gilt sowohl für die technischen Sicherheitseinrichtungen, insbesondere aber auch für die Errichtung durch die Installationsfirmen

und für die Wartung der Anlagen. Die Versicherungswirtschaft wird mittelfristig – basierend auf den sich entwickelnden Vorgaben technischer Gremien und eigenen Erfahrungen – die Risiken besser einzustufen wissen. Ähnlich wie vor Jahren beim Thema Blitzschutz von Windkraftanlagen werden sich Standards etablieren. Es wird allerdings erwartet, dass die Schäden zunächst einmal ansteigen werden, da sich Mängel an den jetzt noch recht neuen Anlagen in den kommenden Jahren durch Alterung von Anlagenkomponenten auswirken können.

In Anbetracht der oben dargestellten Zahlen aus der IFS-Schadendatenbank wagt der Autor allerdings die Prognose, dass die Probleme bei Photovoltaikanlagen deutlich leichter zu beherrschen sein werden als bei Biogasanlagen und Blockheizkraftwerken.

### Schadenverhütung

Die Feuerschäden an **Photovoltaikanlagen** sind vornehmlich auf Installationsmängel zurückzuführen. Das ist auch im Zusammenhang mit der rasanten Entwicklung der Photovoltaik in Deutschland zu sehen: Eine durch politische Förderprogramme ausgelöste hohe Nachfrage erzeugte eine Art „Goldgräberstimmung“, in der sich zahlreiche kleine Elektroinstallationsfirmen und selbst Hallenbauunternehmen zu Photovoltaik-Fachbetrieben erklärten und dieses neue Tätigkeitsfeld für sich erschlossen. Sogar ausländische Investoren mieteten große Dachflächen in Deutschland an und ließen – teils mit unqualifiziertem Personal – Photovoltaikanlagen errichten. So verwundert es nicht, dass zahlreiche Anlagen entstanden, bei denen selbst grundlegende Sicherheitsanforderungen, z. B. bezüglich der Elektroinstallation oder des Blitzschutzes, außer Acht gelassen wurden.

Der zukünftige Betreiber einer Anlage sollte deshalb sehr genau hinsehen, wen er mit der Planung und Errichtung beauftragt. Weitgehend sicher kann er sich fühlen, wenn das Fachunternehmen z. B. ein **RAL-Solar-Gütesiegel** besitzt oder zumindest die Einhaltung der **RAL-GZ 966** gewährleistet. Die *RAL Gütegemeinschaft für So-*

*larenergieanlagen e.V.* ist ein unabhängiger Verein zur Qualitätssicherung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen. Solarunternehmen, die sich nach den Güte- und Prüfbestimmungen RAL-GZ 966 zertifizieren lassen, bekennen sich damit zur guten fachlichen Praxis und werden durch den Güteausschuss überwacht.

Die Versicherer sind ebenfalls gut beraten, auf die Einhaltung solcher Qualitätsstandards zu achten. Eine PV-Anlage, die von einem unqualifizierten Installateur errichtet wurde, kann durchaus eine klare Gefahrerhöhung für das Gebäude bedeuten, auf dem sie sich befindet.

Auch empfiehlt sich eine regelmäßige Wartung durch das Fachunternehmen, bei der neben sicherheitstechnischen Messungen die gesamte Anlage auf Beschädigungen und Verschmutzungen überprüft wird und diese ggf. behoben werden. Außerdem werden im Rahmen einer solchen Wartung u. a. Schraubverbindungen an elektrischen Leitungen nachgezogen, da diese sich im Laufe der Zeit lösen können, was zu Kontaktfehlern und unzulässig hohen Temperaturen führt. Im Übrigen bieten sich diese Wartungen auch an, um die Leistungen der Photovoltaikmodule zu überprüfen: Die Hersteller geben in aller Regel langfristige Leistungsgarantien. Abweichungen in diesem Bereich lassen sich aber nur qualifiziert feststellen, wenn man die Modulleistung jedes „Strings“ regelmäßig überprüft. Ein RAL-zertifizierter Betrieb ist dazu angehalten, seinem Kunden eine solche Wartung anzubieten. Die Kosten hierfür sind überschaubar (ca. 10 EUR/kWp als Orientierungswert) und werden durch die Vorteile allemal gerechtfertigt.

Bei Umsetzung dieser Empfehlungen ist davon auszugehen, dass sich die Risiken der Photovoltaik überschaubar und für die Versicherer kalkulierbar gestalten werden.

Bei **Biogasanlagen** sind die Risiken vielschichtiger und schwerer zu beherrschen:

Eine Biogasanlage stellt eine außerordentlich komplexe verfahrenstechnische Anlage dar. Sie stellt hohe Anforderungen an ▶





die Betreiber. Nicht immer sind sich diese der Gefahren solcher Anlagen in vollem Umfang bewusst. Durch das Vorhandensein brennbarer und explosionsfähiger Gase besteht eine permanente potenzielle Brand- und Explosionsgefahr. Die Aggregate sollen vorzugsweise ganzjährig ununterbrochen mit voller Leistung in Betrieb sein. Dabei ist die durchschnittliche Leistung einer Biogasanlage deutlich höher als die einer Photovoltaikanlage. Hohe Energie bedeutet naturgemäß auch ein höheres Gefährdungspotenzial. Im Gegensatz zu einer Photovoltaikanlage, bei der neben regelmäßigen Sicht- und Leistungskontrollen durch den Betreiber eine Wartung durch einen Fachbetrieb im ein- bis zweijährigen Zyklus als ausreichend angesehen werden kann, bedarf eine Biogasanlage einer ständigen intensiven Betreuung. Die von den Komponentenherstellern vorgegebenen Wartungszyklen sind unbedingt einzuhalten. Aufgrund der Komplexität der Anlagen und der einzuhaltenden Rechtsvorschriften sollten diese Wartungen von Fachbetrieben bzw. Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) durch eine „Befähigte Person“ durchgeführt werden. Die vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen sind unbedingt einzuhalten.

Für den Betrieb einer Biogasanlage sind **umfangreiche Rechtsvorschriften** zu beachten. Beispielhaft seien hier die **BetrSichV** mit den zugehörigen Technischen Regeln TRBS und die Maschinenrichtlinie genannt. Weitere Technische Regeln und eine spezielle Biogasverordnung sind in Vorbereitung. Der Betreiber hat Gefährdungsbeurteilungen, Explosionsschutzdokumente und Betriebsanweisungen zu erstellen und zu aktualisieren. Einschlägige Sicherheitsvorschriften gelten seit vielen Jahren und wurden nicht erst für die Biogasanlagen neu erfunden: So gibt es die BetrSichV seit 2002, die TRBS 2152 und die Maschinenrichtlinie seit 2006.

**Trotzdem kommt es zu zahlreichen Unfällen durch Biogasanlagen:** Allein seit 2010 gab es bundesweit ca. 37 Schäden mit Feuer/Verpuffung/Explosion. Fast genauso viele Schäden gab es durch ausgetrete-

ne Stoffe (Quelle: [www.initiativen-mit-weitblick.de/16](http://www.initiativen-mit-weitblick.de/16)).

Auch die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) „gewann durch die Arbeiten ihrer Ausschüsse, Ereignisauswertungen und Erfahrungsberichte den Eindruck, dass es bei Biogasanlagen häufig Defizite in der Auslegung, der Errichtung und dem Betrieb gibt. Dieses wurde belegt durch eine Häufung von Ereignismeldungen und von Mängelfeststellungen aus den Erfahrungsberichten von Sachverständigen.“ Sie erstellte deshalb das Merkblatt „Sicherheit in Biogasanlagen“.

Die Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft erstellte die „Technische Information 4 – Sicherheitsregeln für Biogasanlagen“.

Daran mitgewirkt hat auch der „Fachverband Biogas e.V.“, auf dessen Internetseite die Sicherheitsregeln unter [www.biogas.org/edcom/webfwb.nsf/id/DE\\_Sicherheitsregeln/\\$file/2008-11-06\\_Sicherheitsregel\\_end.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfwb.nsf/id/DE_Sicherheitsregeln/$file/2008-11-06_Sicherheitsregel_end.pdf) zum Download bereitstehen.

Außerdem wurde „RAL-GZ 629: Biogas-Anlagen-Bau“ erstellt.

Trotzdem scheint es erhebliche Mängel bei der Umsetzung vieler relevanter Sicherheitsvorschriften in der Praxis zu geben!

Deshalb hat sich der „Sachverständigenkreis (SVK) Biogas“ gegründet ([www.svk-biogas.de](http://www.svk-biogas.de)) und die „Grundsätze für die Sicherheit von Biogasanlagen (Sicherheitsregeln)“ erarbeitet. Ziele des SVK sind „die Ergänzung der Technischen Regelwerke für Biogasanlagen und das Schließen von Lücken in bisher nicht geregelten Bereichen“. Laut SVK seien „die bisherigen Regeln für Biogasanlagen nicht ausreichend auf aktuelle Gesetze und Verordnungen, wie z. B. die BetrSichV, abgestimmt und enthielten zu viele technische Fehler. Bau- und Betriebsweise von Anlagen würden zu wenig berücksichtigt.“

Es zeigt sich also, dass es im Bereich der Biogasanlagen noch größere Probleme

gibt als bei der Photovoltaik – sowohl mit der Erstellung umfassender Vorschriften und Regelwerke als auch mit deren Umsetzung!

Der Versicherer einer Biogasanlage sollte sich unbedingt davon überzeugen, dass diese professionell errichtet, betrieben und gewartet wird! Erschwerend ist dabei, dass sich die Standards zum Teil noch entwickeln und etablieren müssen.

Es ist vorgesehen, das Thema „Sicherheit von Biogasanlagen“ in einer der nächsten Ausgaben des Schadenprisma zu vertiefen.

## Schadenfälle

Im Folgenden sind einige Beispiele für Brände an Photovoltaikanlagen und Biogasanlagen in der Landwirtschaft dargestellt.

### Beispiel | 1

Im Dachboden eines Stallgebäudes, auf dem eine Photovoltaikanlage installiert war (**Bild 4**), war es zu einem Brand gekommen. Dieser beschränkte sich auf den Montageort einer Wechselrichtergruppe (**Bild 5**). Die Wechselrichter waren auf einer Holzplatte („OSB-Platte“) montiert. Unterhalb der Wechselrichter war eine Sicherungsverteilung installiert, in der sich die Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) für die Wechselspannung befunden hatten. Die OSB-Platte war stark verbrannt und wurde nur noch in Einzelfragmenten aufgefunden. Von den drei Wechselrichtern zeigten zwei starke brandbedingte Schäden. Von der unterhalb der Wechselrichter montierten Sicherungsverteilung wurde lediglich noch der Rest einer Hutschiene gefunden, auf der die LS-Schalter montiert gewesen waren. Eine spätere Untersuchung der Wechselrichter im IFS-Labor zeigte, dass eine Brandeinwirkung von außen vorgelegen hatte. Die Wechselrichter waren also nicht schadenursächlich. Aufschlussreich war eine weitere, auf dem Dachboden installierte Wechselrichtergruppe (**Bild 6**). Diese war auf dieselbe Art und Weise montiert und zeigte bereits erste Schäden, die absehbar ebenfalls einen Brand verursachen konnten: An zweien der



**Bild 4** | Vom Brand betroffene Scheune mit Photovoltaikanlage. Die beschädigten Module wurden bereits entfernt.



**Bild 5** | Brandschwerpunkt ist der ehemalige Montageort einer Wechselrichtergruppe.

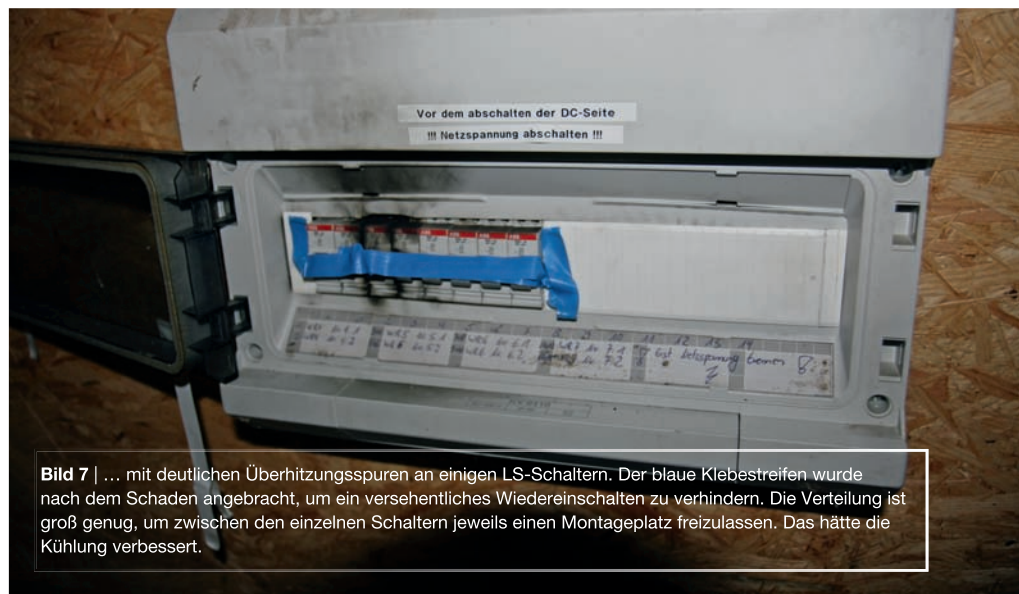
LS-Schalter zeigten sich leichte Brandzehrungen und deutliche Rauchgasanhaftungen (**Bild 7**).

Bei der Errichtung der Photovoltaikanlage hatte der Installateur gleich eine ganze Reihe von typischen Fehlern begangen, die leider recht häufig gemacht werden:

Zunächst einmal war der Montageort für die Wechselrichter unklug gewählt. Er befand sich direkt unter dem Dach auf der Südseite des Gebäudes. Die hier im Sommer vorherrschenden hohen Temperaturen erschweren eine effiziente Kühlung der Wechselrichter. Der zweite Fehler war die Montage der Wechselrichter und Sicherungsverteilungen auf brennbaren Holzplatten. Dieses ermöglicht zwar eine komfortable Installation der Wechselrichter, Unterverteilungen und Kabelkanäle, führt aber im Fehlerfall einzelner Komponenten zu einer Begünstigung und raschen Ausbreitung eines Brandes. Und schließlich hatte der Installateur die Leitungsschutzschalter in der Sicherungsverteilung unmittelbar nebeneinander montiert. Bei einer Photovoltaikanlage müssen diese Schalter über viele Stunden am Tag (je nach Sonneneinstrahlung) ununterbrochen die volle



**Bild 6** | Zum Vergleich eine weitere Wechselrichtergruppe ...



**Bild 7** | ... mit deutlichen Überhitzungsspuren an einigen LS-Schaltern. Der blaue Klebestreifen wurde nach dem Schaden angebracht, um ein versehentliches Wiedereinschalten zu verhindern. Die Verteilung ist groß genug, um zwischen den einzelnen Schaltern jeweils einen Montageplatz freizulassen. Das hätte die Kühlung verbessert.

Nennleistung tragen („Gleichzeitigkeitsfaktor  $g = 1$ “). Dadurch erwärmen sie sich. Ein einfaches Mittel zur Abhilfe ist die Montage der Schalter „auf Lücke“. Dabei werden zwischen den einzelnen Schaltern ein bis zwei Montageplätze („TE“) freigelassen.

Der Brand war also nicht durch die Wechselrichter entstanden, sondern durch eine Überhitzung im Bereich der Leitungsschutzschalter. Diese und die anschließende Brandausbreitung wurden eindeutig durch typische Installationsmängel begünstigt.

### Beispiel | 2

Eine landwirtschaftliche Scheune mit einer Grundfläche von ca. 20x50 Metern war fast vollständig mit Heu- und Strohballen gefüllt. Vor drei Jahren wurde auf dem Dach der Scheune eine Photovoltaikanlage

installiert. Am Schadentag entdeckten Verkehrsteilnehmer am späten Nachmittag eine massive Rauchentwicklung im Bereich der frei stehenden Scheune und alarmierten die Feuerwehr. Auch der Landwirt selbst wurde nun auf den Brand aufmerksam und eilte zu seiner Scheune. Dabei sah er, dass im Montagebereich der Wechselrichter der Photovoltaikanlage bereits das Dach durchgebrannt war. Er musste mit ansehen, wie sich von hier ausgehend der Brand auf die übrige Scheune ausbreitete. Aufgrund der sehr hohen Brandlast durch die gelagerten Heu- und Strohvorräte verlief die Brandausbreitung sehr schnell, sodass die Scheune beim Eintreffen der Feuerwehr bereits in voller Ausdehnung brannte (**Bild 8**). Die Einsatzkräfte der Feuerwehr beobachteten, dass im Montagebereich der Wechselrichter ein massiver Lichtbogen anstand. ▶





**Bild 8** | Die Scheune mit einer Photovoltaikanlage ist komplett mit Heu- und Strohballen gefüllt. Beim Eintreffen der Feuerwehr brennt sie in voller Ausdehnung. Im Bereich der Wechselrichter steht ein massiver Lichtbogen an (Pfeil). Foto: Feuerwehr Vienenburg



**Bild 9** | Brandbetroffener Biogasmotor

**Bild 10** | Thermische Anschmelzung des Starterkabels am Tragrahmen. Der Pfeil zeigt auf die abgetrennte Kraftstoffleitung.



Im Gegensatz zum Beispiel 1, bei dem aufgrund der geringen umgebenden Brandlast das Feuer auf den Bereich der Wechselrichter beschränkt blieb, waren die Zerstörungen in diesem Fall durch die hohe Brandlast erheblich größer. Hierdurch war auch die Brandursachenermittlung erschwert. Durch Ausschluss anderer Brandursachen konnte jedoch eine Eingrenzung auf einen elektrotechnischen Defekt im Bereich der Wechselrichter der Photovoltaikanlage vorgenommen werden. Die Ertragsdaten der Photovoltaikanlage wurden alle 15 Minuten gespeichert. Anhand der Protokolle konnte nachvollzogen werden, dass zu dem Zeitpunkt, als die Einsatzkräfte den Lichtbogen beobachteten, eine Rückspeisung aus dem Netz in einer Größe von ca. 74 kW stattfand. Daher war von einem elektrotechnischen Defekt auf der Wechselspannungsseite der Wechselrichter auszugehen.

### Beispiel | 3

Es war Ende Januar, an einem späten Vormittag, als der Betreiber einer Biogasanlage eine ungewöhnliche Rauchentwicklung am Abgasrohr eines der beiden Verbrennungsmotoren feststellte. Er eilte in den Maschinenraum und sah, dass die Ölwanne von „Motor 2“ in Flammen stand. Mit einem Handfeuerlöscher gelang es ihm, den Brand zu löschen. Nur diese frühe Brandentdeckung und das beherzte Eingreifen des Landwirtes verhinderten einen Totalschaden. Der zweite Motor und das Gebäude blieben erhalten. Was war geschehen?

Ein IFS-Gutachter wurde mit der Ursachenermittlung beauftragt. Aufgrund des vergleichsweise guten Erhaltungszustandes des Aggregates (**Bild 9**) konnte die Schadenursache rasch eingegrenzt werden. Es wurden zwei auffällige Schadenbereiche am Motor entdeckt: An einer Seite der Ölwanne verlief ein Batteriekabel für den Starter über einen metallenen Tragrahmen. Deutlich waren hier thermische Anschmelzungen sowohl am Kabel als auch am Tragrahmen zu erkennen (**Bild 10**). Hier war es eindeutig zu einem Lichtbogenkurzschluss zwischen dem Kabel und dem Tragrahmen gekommen. Bei einem solchen Lichtbogenkurzschluss entstehen Temperaturen von mehreren 1.000 °C. Unglücklicherweise verlief ebenfalls genau in diesem Bereich eine Kraftstoffleitung, die durch den Lichtbogen thermisch durchtrennt wurde.

Interessanterweise ergab sich jedoch eine weitere mögliche Brandursache: Ein Teil der Kraftstoffleitungen im Bereich des Zylinderkopfes des nicht betroffenen „Motors 1“ zeigte starke Korrosionsspuren. Andere Leitungen waren hingegen offensichtlich im Vorfeld schon ausgetauscht worden. Eine nähere Untersuchung der Kraftstoff-

leitungen des „Motors 2“ beim Errichten der Anlage ergab, dass eine der Kraftstoffleitungen eine Undichtigkeit aufzeigte, an der es möglicherweise zu einem Kraftstoffaustritt gekommen sein konnte. Daraus ergaben sich zwei mögliche Schadensszenarien:

Entweder war das Batteriekabel durch die anhaltenden Vibrationen im Dauerbetrieb des Motors am metallenen Tragrahmen durchgescheuert worden. Der daraus resultierende Lichtbogenkurzschluss durchtrennte die daneben liegende Kraftstoffleitung und entzündete den unkontrolliert austretenden Kraftstoff.

Die zweite Möglichkeit bestand in einem Austritt von Kraftstoff durch eine vorgeschädigte Leitung im Bereich des Zylinderkopfes. Der Kraftstoff könnte sich an heißen Oberflächen entzündet haben und brennend auf die darunter liegende Batterieanschlussleitung gelaufen sein. Hierdurch könnte deren Isolierung verbrannt sein, was zu dem beschriebenen Lichtbogenkurzschluss geführt haben kann. Beide Ursachen wären durch eine sorgfältige Wartung zu vermeiden gewesen: Sowohl eine stark korrodierte Kraftstoffleitung als auch ein mangelhaft verlegtes Batterieka-



bel mit einer vorgeschädigten Isolierung sollten im Rahmen einer sorgfältigen Wartung zu finden und zu beheben sein.

#### Beispiel | 4

Dass man als Betreiber einer Anlage mit dem Abschluss eines Wartungsvertrages nicht automatisch auf der sicheren Seite ist, zeigt das folgende Beispiel:

Auf einem landwirtschaftlichen Betrieb waren das Wohnhaus und der Stall durch ein „Zwischengebäude“ verbunden, in dem sich ein Blockheizkraftwerk (BHKW) befand. Am Schadentag war der Versicherungsnehmer (VN) nicht zu Hause. Sein Vater teilte ihm gegen 19:10 Uhr telefonisch mit, dass die Wohnung nicht warm wurde. Das BHKW stand still. Es wurde daraufhin neu gestartet. Um 19:45 Uhr erhielt der VN auf seinem Mobiltelefon eine Reihe von Alarmmeldungen der BHKW-Überwachung. Als er daraufhin um 19:50 Uhr seinen Vater telefonisch erreichte, teilte dieser ihm mit, dass es auf dem Dachboden brenne. Die hinzugerufene Feuerwehr konnte zwar ein Übergreifen der Flammen auf das Wohnhaus verhindern, jedoch wurden das Zwischengebäude mit dem BHKW und der angrenzende Stall zerstört (**Bild 11**).

Als der IFS-Gutachter drei Tage später die Brandstelle untersuchte, stellte er fest, dass der Brand vom BHKW-Raum ausgegangen war. Das Motorgehäuse war schwer beschädigt: Es war von innen durchgeschlagen und ein Teil des Pleuels eines Kolbens war von außen zu erkennen (**Bild 12**). Das Pleuel selbst war massiv mechanisch beschädigt. Aus dem Motorgehäuse waren erhebliche Mengen an Motorenöl ausgetreten und standen unterhalb des Aggregates in einer Auffangwanne. Der Motor befand sich in einem Schallschutzgehäuse, welches deutliche Spuren eines starken Brandes im Inneren aufzeigte. Außerhalb dieses Gehäuses waren die Brandspuren erheblich geringer. Das Gehäuse wurde durch einen an der Oberseite angebrachten Lüftungskanal (**Bild 13**) mittels eines Lüfters gekühlt. Der Lüftungskanal verlief oberhalb des BHKW-Raumes durch den Dachboden.

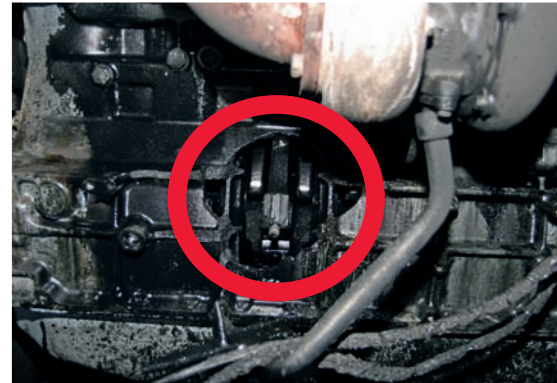
Der Brand hatte seinen Ausgang eindeutig in einem massiven Motorschaden genommen: Während des Betriebes war das Kurbelgehäuse des Motors von innen durch ein gebrochenes Pleuel durchgeschlagen worden, wodurch Motorenöl aus dem Gehäuse austreten konnte. Dieses wurde am unmittelbar angrenzenden Turbolader entzündet und verteilte sich brennend im Schallschutzgehäuse. Von hier breitete sich der Brand durch die Lüftungs- und Abgasanlage auf Holzteile in der Decke des BHKW-Raumes aus. Über den Dachboden gelangte das Feuer auf den Stall.

Warum aber war es zum Motorschaden gekommen? Um dieses festzustellen, wurde das Blockheizkraftwerk durch einen Maschinensachverständigen detailliert untersucht. Beim Zerlegen des Motors stellte er fest, dass dieser durch Wartungsmängel in einem sehr schlechten Zustand war: Das gesamte Innere des Motors zeigte massive Ölverschlämungen. An Zylinderlaufbuchsen und Pleuellagern wurden erhebliche Verschleißspuren gefunden. Analysen des Motorenöles ergaben, dass dieses in einem derart schlechten Zustand war, dass eine „Nutzung für motorische Zwecke nicht ohne Folgeschäden möglich war“.

Wer aber war für den schlechten Zustand des Öles verantwortlich? Der Landwirt hatte mit dem Errichter einen „Vollwartungs- und Instandhaltungsvertrag“ abgeschlossen. Gemäß diesem Vertrag war die Fachfirma auch für den Ölwechsel verantwortlich. Erst einen Tag vor dem Brandereignis war die Wartungsfirma vor Ort und hatte laut Arbeitskarte neben einem Tausch des Turboladers auch 200 Liter Motorenöl aufgefüllt. Hierbei war auch ein „sporadischer Öldruckabfall“ auf der Arbeitskarte vermerkt worden. Der Maschinensachverständige kam zu dem Urteil, dass die Wartungsfirma ihre Arbeiten nicht ordnungsgemäß durchgeführt hatte: Neben einigen „selbst gebastelten“ Lösungen bei der Ausführung von Anlagenteilen wurden insbesondere die Ölwechsel bemängelt. Die Wechselintervalle waren deutlich zu lang gewählt, außerdem hätte das Motorenöl ausgetauscht werden müssen. Stattdessen hatte die Wartungsfirma immer nur den verbrauchten Anteil wieder aufgefüllt. Die-



**Bild 11** | Im Übergangsbereich zwischen Stall und Wohnhaus war das BHKW aufgestellt. Von dort war der Brand auf den Dachboden gelangt.



**Bild 12** | Das Motorgehäuse des BHKW hat ein Loch (Kreis); ein Teil des Pleuels eines Kolbens ist zu erkennen.



**Bild 13** | Durch diesen Lüftungskanal oberhalb des Schallschutzgehäuses breitete sich der Brand in die Decke des BHKW-Raumes und auf den Dachboden aus.

ser war allerdings durch den erheblichen Verschleiß im Inneren des Motors schon auf bedenkliche Werte angewachsen, so dass auch hieraus für den Fachbetrieb eigentlich hätte erkennbar sein müssen, dass der Motor verschlissen war. Doch offensichtlich war es für diese „Fachfirma“ üblich, die Motoren über die Verschleißgrenze hinaus „aufzufahren“: In den vier Jahren zuvor hatte sie bereits zweimal den Motor getauscht und dabei auch gebrauchte Aggregate eingebaut. Der Brandschaden hätte durch eine angemessene Motorenwartung und besseres Motorenöl eindeutig verhindert werden können. ■

Dipl.-Ing. (FH) Michael Marten  
Institut für Schadenverhütung und  
Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e. V.