

# Handlungsempfehlungen

zur Vorbereitung nutztierhaltender Betriebe  
auf einen Blackout

## ***Inhaltsverzeichnis***

Vorwort.....	3
Einleitung und Grundlagen .....	4
Blackout.....	4
Ergebnisse .....	6
Handlungsempfehlungen .....	7
1. Erkennen eines Stromausfalls.....	8
2. Grenzen der Notlüftungsfähigkeit/ Notlüftungsmöglichkeiten des Stalls bei Ausfall der regulären Lüftung.....	9
3. Inbetriebnahme der Notstromversorgung.....	12
4. Vorplanung/ Auslegung der Notstromversorgung.....	14
5. Aufrechterhaltung des Betriebes über mehrere Tage (autark).....	19
5.1 Was Notfallpläne enthalten sollten.....	19
5.2 Lüftungsanlagen.....	19
5.3 Personal.....	19
5.4 Wasserversorgung .....	20
5.5 Kraftstoffversorgung .....	21
5.6 Heizung (im Winter).....	22
5.7 Melken.....	22
5.8 Ventilatoren (im Sommer).....	23
5.10 Licht .....	23
5.11 Schlachtung.....	24
5.12 Umgang mit Kadavern .....	24
5.13 Reinigung des Stalls.....	27
5.14 Datenverluste .....	27
5.15 Tierärztliche Versorgung.....	27
5.16 Notstromalternativen .....	27
5.17 Tierschutzkontrollen .....	28
Zusammenfassung.....	29
Literaturverzeichnis .....	30
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....	31

## Vorwort

„Brauchen wir das wirklich?“ werden sich viele landwirtschaftliche Nutztierhalter:innen, Vertreter:innen von landwirtschaftlichen Fachverbänden, Stallbauunternehmen oder Amtstierärzt:innen beim Lesen des Titels denken. Funktionsfähige Notstromaggregate dürften zur Standardausrüstung einer landwirtschaftlichen Tierhaltung gehören.

Ist das nicht ausreichend? Schon wieder Vorgaben, die sich jemand ausgedacht hat? Reaktionen, die durchaus verständlich sind. Allerdings haben Ereignisse wie die Katastrophe im Ahrtal in Nordrhein-Westfalen 2021, der Ukrainekrieg 2022 oder Cyberattacken überdeutlich gezeigt, wie sensibel auch und gerade unser Strom- und Energieversorgungssystem sein kann. Eine längerfristige, nicht durch Notstromaggregate ausgleichende Versorgungslücke ist real geworden. Ein Szenario, das niemand erleben möchte. Eine systematische Betrachtung möglichst aller von einem Blackout betroffenen technischen Anlagen in Tierhaltungen, den Folgen bei einem längerfristigen Ausfall und Vorschläge zur Minimierung der Schäden sind notwendig und geeignet, um auf einen Notfall vorbereitet zu sein.

Es lohnt sich sehr, die Handlungsempfehlungen zu lesen und im eigenen Betrieb oder im Tätigkeitsbereich zu spiegeln, um Vorsorge für den Notfall zu treffen.



Dr. Maria Dayen



## Einführung und Grundlagen

Die fortschreitende Technologisierung und Digitalisierung in Deutschland führen dazu, dass auch die nutztierhaltende Landwirtschaft zunehmend auf eine dauerhaft funktionierende Stromversorgung angewiesen ist. Dadurch können selbst kleinere Störungen der Technik, zum Beispiel von Lüftungsanlagen, zu einer großen Gefahr für die Tiere werden. Um dieser zu begegnen, schreibt die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzTV) Vorkehrungen hinsichtlich verschiedener Ausfälle der Stalltechnik vor.

Doch was ist, wenn der Strom für mehrere Tage ausfällt und mit ihm alle anderen kritischen Infrastrukturen? Was ist, wenn der Stromausfall nicht örtlich begrenzt wäre, sondern sich flächendeckend über ein ganzes Bundesland, oder sogar ganz Deutschland ausdehnen würde? Sind die geforderten Strukturen ausreichend, um Nutztiere in Stallhaltungen vor den Auswirkungen eines solchen Ausfalls zu schützen?

Die vorliegende Broschüre gibt einen kurzen Einblick in die Folgen eines Blackouts auf die nutztierhaltende Landwirtschaft und führt anschließend Handlungsempfehlungen auf, mit deren Hilfe landwirtschaftliche Betriebe auf Krisenfälle wie großflächige Strom- und Infrastrukturausfälle vorbereitet werden können.

### **Blackout**

Ein umfangreicher Ausfall der Stromversorgung wird als Blackout bezeichnet. Dabei ist ein Blackout durch einen kaskadierenden Ausfall aller anderen Kritischen Infrastrukturen (u.a. die Informationstechnik und Telekommunikation oder die Wasserversorgung) gekennzeichnet, was zur Folge hat, dass die Auswirkungen weit über das Ende des Stromausfalls hinausgehen (SAURUGG, 2021).

Es existieren eine Vielzahl von Faktoren, welche die Versorgung mit Strom gefährden können. Durch die gleichzeitig starke Vernetzung innerhalb des nationalen Stromsystems, aber auch mit den europäischen Nachbarstaaten, können Störungen im Stromnetz schnell weitreichende Folgen haben und unter Umständen bis hin zu einem europaweiten Blackout führen.

Um in einem solchen Fall den Betrieb weiterhin betreiben zu können und das Überleben möglichst vieler Tiere zu sichern, müssen im Vorfeld ausreichend Vorkehrungen getroffen werden. Wie diese aussehen könnten und für wie lange sie ausgelegt sein müssten, war Fragestellung einer Forschungsarbeit, aus der diese Broschüre entstanden ist (ZYLKA, 2021).

Die vollständige Forschungsarbeit finden Sie unter:

[https://elib.tiho-hannover.de/receive/tiho\\_mods\\_00004936](https://elib.tiho-hannover.de/receive/tiho_mods_00004936)



In der Forschungsarbeit wurden mittels eines fiktiven Szenarios die wichtigsten Prozesse für das Wohlergehen und Überleben von Nutztieren in Stallhaltungen im Falle eines Blackouts herausgearbeitet. Dabei wurde ein kompletter Ausfall der Stromversorgung von drei Tagen mit den daraus resultierenden Folgen für alle anderen Kritischen Infrastrukturen angenommen. Betrachtet wurden die Tierarten Schwein, Legehennen und Broiler sowie Milchvieh in konventioneller Haltung.

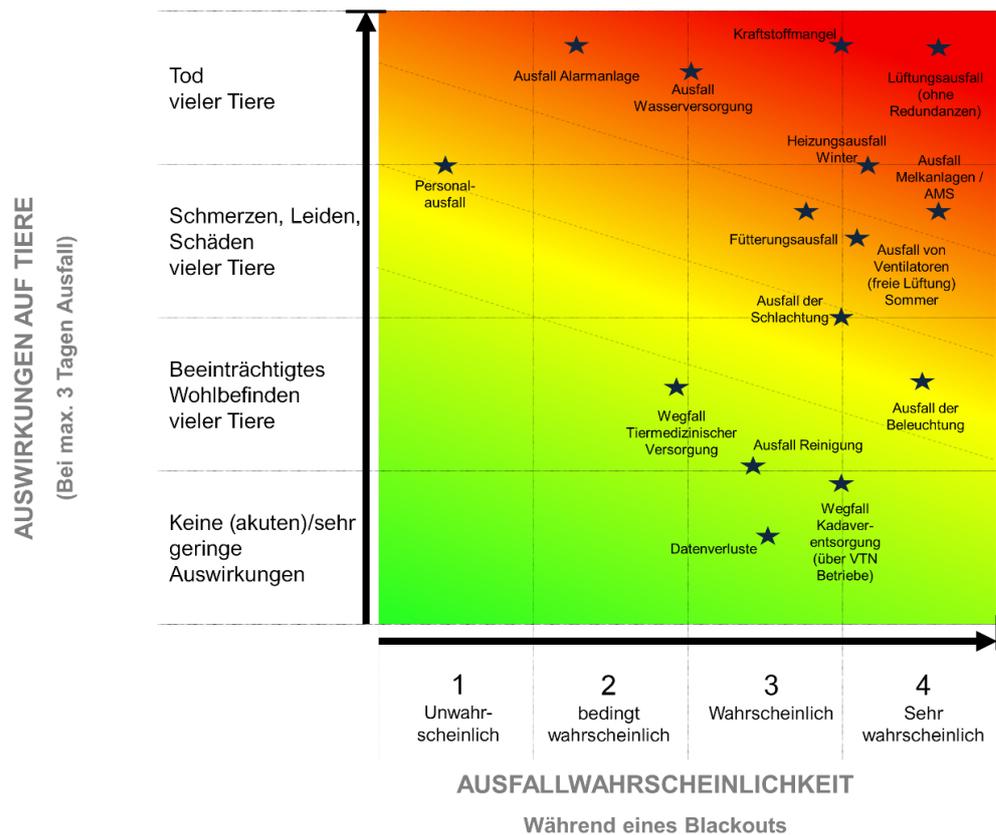


Abbildung 1: ausgefüllte Kritikalitätsmatrix (Quelle: Eigenen Darstellung)

## Ergebnisse

Aus dem Szenario wurden die folgenden Prozesse herausgearbeitet und hinsichtlich ihrer Kritikalität analysiert: Alarmanlagen, Personal, Lüftungsanlagen, Ventilatoren, Beleuchtung, Versorgung der Tiere mit Wasser, Versorgung der Tiere mit Futter, Heizung, Melken, Reinigung des Stalls, Datenmanagement, Kraftstoffversorgung, Ausstallung der Tiere zur Schlachtung, tierärztliche Versorgung und Entsorgung von Kadavern.

Alle ermittelten Prozesse wurden hinsichtlich ihrer Kritikalität, also ihrer Bedeutung für die Gesamtfunktion (BBK, 2019a), und ihrer Vulnerabilität, also ihrer anzunehmenden Schadensanfälligkeit (BBK, 2019a), in Bezug auf einen Blackout analysiert und in die in Abbildung 1 dargestellte Kritikalitätsmatrix eingetragen.

Durch die modellhafte und tierartübergreifende Analyse konnte eine Priorisierung aller betrachteten Prozesse untereinander vorgenommen werden. So können die Ergebnisse auf viele andere Betriebsformen und Tierarten übertragen werden, sofern die Prozesse ähnlich sind.

Nachfolgend wurde analysiert, für welche Prozesse bereits Vorschriften vorhanden sind und wie weitreichend diese gehen. Dabei ergab die Analyse, dass die bisher vorgeschriebenen Maßnahmen zwar geeignet sind, um Tiere vor den Auswirkungen von kurzfristigen Störungen auf Einzelbetriebsebene zu schützen, nicht aber zur Erreichung der Schutzziele während eines Blackouts. Daher wurden Handlungsempfehlungen ausgearbeitet, um den umfangreichen Auswirkungen in Folge eines Blackouts begegnen zu können.

## Handlungsempfehlungen

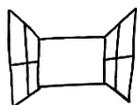
Mit Hilfe der folgenden Handlungsempfehlungen soll die Resilienz der Betriebe für den Fall eines Blackouts gestärkt werden. Es werden bestehende vorsorgende Maßnahmen aufgegriffen und erläutert sowie weitere Vorschläge für die Vorbereitung auf einen Blackout und damit auch auf kleinere Stromausfälle unterbreitet.

Diese universellen Handlungsempfehlungen können von den landwirtschaftlichen Betrieben aufgegriffen und auf die jeweiligen Begebenheiten angepasst werden. Die Reihenfolge der Maßnahmen orientiert sich an den Kritikalitätsstufen der einzelnen Prozesse. Somit bleibt die Priorisierung der Maßnahmen enthalten, auch dann, wenn für den jeweiligen Betrieb nur einzelne Abschnitte aus den Handlungsempfehlungen ausgewählt und angewendet werden.

### Übersicht Handlungsempfehlungen



1  
Erkennen eines  
Stromausfalls



2  
Notlüftungsgrenzen



3  
Inbetriebnahme  
der Notstrom-  
versorgung



4  
Vorplanung/  
Auslegung



5  
Autarker  
Betrieb

## 1. Erkennen eines Stromausfalls



Um Maßnahmen im Fall eines Stromausfalls einleiten zu können, muss dieser zunächst erkannt werden. Laut BÖCKELMANN (pers. Mitteilung, 2020) ist das vorrangige Problem in vielen Havarie-Fällen mit Tierverlusten, dass ein Fehler im Stall nicht von der Alarmanlage erkannt oder der Alarm nicht übermittelt wird.

Da ein Blackout einen großflächigen Stromausfall beschreibt, wird dieser tagsüber voraussichtlich schnell erkannt werden. Dennoch bedarf es Alarmsystemen, welche insbesondere bei zwangsbelüfteten Ställen den Stromausfall melden. Dies fordert auch die TierSchNutzV in § 3 Abs. 6.

Zwangsbelüftete Ställe sind vor allem in der Schweine- und Geflügelhaltung zu finden. Rinderställe sind in der Regel frei belüftet, sodass ein Stromausfall hier zunächst kein unmittelbares Risiko für das Leben der Tiere darstellt. In Betrieben mit automatischen Melksystemen sollten diese so ausgelegt sein, dass die Tiere auch bei Stromausfall das System verlassen können (DLG, 2018). Putenställe, wenn auch in dieser Arbeit nicht primär betrachtet, werden häufig ebenfalls frei belüftet. In der Sommerzeit wird die Belüftung häufig durch Ventilatoren unterstützt, sodass ein Ausfall dieser zu einer Gefahr für die Tiere führen kann. Daher können Alarmanlagen auch in frei belüfteten Ställen von hoher Bedeutung sein.

Alarmanlagen sind darauf ausgelegt, eine Abweichung des Normalzustandes zu erkennen und zu melden. Liegt aber eine dauerhafte Störung, wie im Falle eines Stromausfalls, vor, kann die Alarmanlage nicht mehr als verlässliche Quelle für Störungen im Stall angenommen werden. Für eine dauerhafte Funktionsfähigkeit über die ersten Stunden des Stromausfalls hinaus müsste die Alarmanlage mit an die Notstromversorgung angeschlossen sein, da die integrierten Akkus nur eine gewisse Kapazität haben. Weiter müssten die notstrombetriebenen Prozesse entsprechend eingebunden werden, um sicher über die Alarmanlage abgedeckt werden zu können. Außerdem wird es im Laufe des Blackouts dazu kommen, dass entweder das Telefon- und Mobilfunknetz nicht mehr funktionsfähig ist oder aber die Akkus der Endgeräte leer sind, sodass der Alarm nicht mehr weitergeleitet werden kann.

- ➔ Im Laufe des Blackouts wird es nötig werden, die Betreuungsintensität im Stall zu erhöhen, um technische Probleme rechtzeitig zu bemerken.

### Wichtige Hinweise zu Alarmanlagen

Eine Alarmmeldung muss einen Adressaten finden, welcher anschließend Maßnahmen zum Schutz der Tiere einleiten kann. Um dies zu gewährleisten, sollten verschiedene Voraussetzungen erfüllt sein.

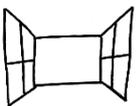
Wie in der Broschüre VdS 3449 „Intensiv-Tierhaltungen – Konzepte für Alarmierungseinrichtungen in Stallanlagen“ beschrieben, sollten Alarmanlagen sowie dazugehörige Telefonwählgerät, Telefonanlage und auch GSM-Geräte oder DSL-Router an einen separaten Stromkreislauf angeschlossen sein (GDV, 2009). Zusätzlich muss die Alarmanlage über eine Batterieversorgung verfügen, sodass der Notbetrieb für mindestens 2 Stunden sichergestellt ist (GDV, 2009). Wichtig ist, dass die Batterien oder Akkus regelmäßig kontrolliert und nach Herstellerangaben gewechselt werden (DLG, 2018).

Um jederzeit einen einwandfreien Betrieb zu gewährleisten, muss die Alarmanlage einer täglichen Sichtkontrolle sowie eines wöchentlichen Testalarms unterzogen werden. Außerdem sollte das Telefonwahlgerät durch regelmäßige Testanrufe geprüft werden.

Einmal jährlich sollte eine Prüfung und Wartung durch eine Fachfirma durchgeführt werden (DLG, 2018; GDV, 2009; LAV, 2019). Um sicher zu gehen, dass eine Meldung auch bei Störung eines Meldeweges abgesetzt werden kann, sollten immer mindestens zwei Meldewege zur Verfügung stehen. Dazu können unterschiedliche Kombinationen genutzt werden, wobei eine telefonische Alarmierung immer miteinbezogen sein sollte. Es sollten mehrere Nummern in Reihe angerufen werden, bis ein Empfänger den Alarm quittiert (DLG, 2018). Bei abgelegenen Betrieben können für eine erhöhte Sicherheit Festnetz und GSM-Telefonie, eine Übertragung über ein Mobilfunknetz, kombiniert werden (DLG, 2018). Weiter ist es sinnvoll, die telefonische Meldung durch eine akustische und optische Meldung zu ergänzen.

Um auf einen Alarm zielgerichtet reagieren zu können, sollte ein Maßnahmenplan gut zugänglich bereitliegen und regelmäßig beübt werden (DLG, 2018; GDV, 2009).

## **2. Grenzen der Notlüftungsfähigkeit/ Notlüftungsmöglichkeiten des Stalls bei Ausfall der regulären Lüftung**



Entscheidend für das Wohlergehen und Überleben von Tieren in zwangsbelüfteten Ställen während eines Ausfalls der Lüftungsanlage sind die Notlüftungsmöglichkeiten des Stalles. Hierbei spielen, unabhängig von der Ursache eines Ausfalls, vor allem der Zeitraum bis zur erneuten Aufnahme der elektrischen Lüftung sowie die Belüftungsmöglichkeiten über Ersatzvorrichtungen eine große Rolle.

Während eines Stromausfalls sind es in der Regel Notstromanlagen wie Notstromaggregate, welche die Stromversorgung der Lüftung übernehmen. Je nach Art der Notstromversorgung startet diese automatisch oder muss manuell in Betrieb genommen werden. Sollte die Anlage von Hand in Betrieb genommen werden müssen, oder aber beispielsweise aufgrund eines Defekts nicht automatisch starten, kommt es zu einem Spannungsausfall und somit zu einem andauernden Ausfall der Lüftungssysteme. Die TierSchNutzV fordert für zwangsbelüftete Ställe „[...] Ersatzvorrichtungen, die bei Ausfall der Anlage einen ausreichenden Luftaustausch gewährleisten, und eine Alarmanlage zur Meldung eines solchen Ausfalles [...]“ (§ 3 Abs. 6). Diese Ersatzvorrichtungen müssen im Notfall die Funktionen der Lüftung, die Versorgung der Tiere mit Frischluft, den Abtransport von Wärme und Wasserdampf in dem Umfang übernehmen, dass es nicht zu kritischen Situationen für die Tiere kommt (DLG, 2022).

Insbesondere im Sommer müssen die Ersatzvorrichtungen eine ausreichende Abführung der Wärme gewährleisten, da besonders hohe Temperaturen die Thermoregulation der Tiere stark fordern. Im Winter ist zu beachten, dass es durch die Ersatzvorrichtungen, wie z. B. offene Fenster, nicht zu einer Auskühlung des Stalles kommt, da dies zu Leistungseinbußen und Faktorenerkrankungen führen kann. Außerdem ist Zugluft zu vermeiden, um Atemwegserkrankungen vorzubeugen (DLG, 2022).

Zu den Notlüftungsmöglichkeiten müssen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Welche Notlüftungsmöglichkeiten bestehen?
- Reichen diese aus, um die Tiere auch bei hohen Außentemperaturen vor Hitze zu schützen und ausreichend Frischluft zuzuführen?
- Welche Zeit kann (bei welchen Temperaturen) mit den Notlüftungssystemen überbrückt werden? Ab welchen Temperaturen wird eine Belüftung über die Notlüftungssysteme kritisch?

Es existieren verschiedene Möglichkeiten, bei einem Ausfall des Lüftungssystems die Tiere mit ausreichend Frischluft zu versorgen. Die meisten Notlüftungssysteme sind darauf ausgelegt, bei einer funktionierenden Stromversorgung geschlossen zu sein und sich bei einem Spannungsabfall zu öffnen, sodass hier kein weiterer Strom gebraucht wird, um im Notfall den Stall zu belüften. Andere Systeme arbeiten mit einer Batteriepufferung. Dabei ist es wichtig, dass, egal welches System genutzt wird, dieses regelmäßig überprüft wird, damit es im Notfall ohne Störungen funktioniert. Die TierSchNutzV fordert hierzu in § 4, dass „[...] Lüftungs- und Versorgungseinrichtungen mindestens einmal täglich [...]“ (§ 4 Abs. 1 S. 1 Nr. 5) auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden müssen und Mängel unverzüglich abzustellen sind (§ 4 Abs. 1 S. 1 Nr. 6).

Neben den Ersatzvorrichtungen und der Vorhaltung eines Notstromaggregates sollte außerdem ein Notfallplan erstellt werden, in dem das Vorgehen bei einem Lüftungsausfall beschrieben wird (STEGEMANN, 2020).

- ➔ Welche Maßnahmen müssen in welcher Reihenfolge ergriffen werden, um die Tiere mit Frischluft zu versorgen?

### **Beispiele für verschiedene Notlüftungssysteme**

#### *Fensteröffner*

Es existieren verschiedene Systeme, mit deren Hilfe Fenster im Notfall automatisch geöffnet werden können. Bei einigen Systemen werden die Fenster über einen Elektromagneten geschlossen gehalten. Durch den Wegfall der Spannung, und damit der Magnetkraft während eines Stromausfalls, öffnen sich diese mit Hilfe der Schwerkraft. Zu beachten ist, dass Fenster, die für längere Zeit geschlossen sind, häufig an der Dichtung haften. Dies kann dazu führen, dass die Schwerkraft eventuell nicht ausreicht, um das Fenster von der Dichtung zu lösen (STEGEMANN, 2020). Andere Systeme arbeiten mit Gestängen, welche durch Federn in einem pneumatischen Druckzylinder ausgelöst werden. Fällt der Strom aus, sendet die Alarmanlage ein Signal, wodurch die Feder entspannt wird und das mechanische Gestänge das Fenster öffnet. Wichtig ist, dass die Feder immer ausreichend gespannt ist, damit das Entspannen der Feder im Notfall das Fenster öffnen kann (STEGEMANN, 2020).

#### *Türöffner im Zentralgang*

Hierbei hat jede Abteiltür anstelle einer Türklinke mit Schlossfalle einen Elektromagneten, der die Tür geschlossen hält. Die Tür ist zusätzlich mit einem Spannseil, an dessen Ende ein Gewicht befestigt ist, ausgestattet. Bei einem Stromausfall wird die Stromzufuhr zum Elektromagnet unterbrochen und das Spannseil öffnet mit Hilfe des Gewichtes die Tür. Andere Systeme arbeiten mit pneumatischen Zylindern anstelle des Spannseils. Um die Tür auch im Alltag öffnen zu können, befindet sich neben der Tür ein Schalter, welcher die Stromzufuhr zum Magneten unterbricht und so die Tür öffnet. Der Vorteil dieses Systems ist, dass es mit jeder Nutzung auf seine Funktionsfähigkeit getestet wird.

Entscheidend ist, dass der Lüftungsquerschnitt des Zentralganges ausreicht, um die Tiere mit Frischluft zu versorgen, daher eignet sich das System vor allem für kleinere Betriebe. Zu beachten ist zudem, dass sich im Bereich des Zentralganges ebenfalls Frischluftöffnungen, wie Außentüren, öffnen müssen, um eine Belüftung zu gewährleisten (STEGEMANN, 2020).

### *Klappen in der Porendecke*

Neben dem Luftestrom muss auch der Luftausstrom funktionieren, um eine ausreichende Luftzirkulation zu gewährleisten. Sollte es bei einem Ausfall der Lüftung nicht mehr möglich sein, die verbrauchte Luft aus dem Stall abzusaugen, können Zuluftöffnungen in der Porendecke für die nötige Thermik sorgen. Gesteuert werden die Klappen über Temperaturfühler, welche bei Überschreitung einer festgelegten Temperatur einen pneumatischen Zylinder mit Seilzug auslösen und so die Klappen öffnen. Durch den vergrößerten Lüftungsquerschnitt kann die Frischluft mit weniger Widerstand in den Stall gelangen (STEGEMANN, 2020). Da die Klappen aber im alltäglichen Betrieb nicht geöffnet werden, sollte eine regelmäßige Überprüfung des Systems vorgenommen werden, um die Funktionsfähigkeit zu sichern (STEGEMANN, 2020).

### *VRV-Lüftungen (Vakuum-regulierte Ventilation)*

Bei der VRV-Lüftung wird die Lüftung im Normalbetrieb über pneumatisch gesteuerte Klappen an den Traufen und im Abluftschacht gesteuert. Während eines Stromausfalls strömt die Luft automatisch in die Druckluftzylinder im pneumatischen System und sowohl die Zu- also auch die Abluftklappen öffnen sich. Die für das System benötigte Druckluft kann einfach gelagert werden. Durch den alltäglichen Gebrauch des Systems ist sichergestellt, dass es auch im Notfall funktioniert. Ein weiterer Vorteil ist, dass keine Stellmotoren gebraucht werden und sich die Klappen auch von Hand bedienen lassen (JÜCKER, 2019).

### *Notluftkamine*

Im Sinne des Immissionsschutzes werden in immer mehr Tierhaltungen Abluftreinigungsanlagen eingebaut. Vor allem in Schweinebetrieben aber auch in Geflügelbetrieben wird diese Technik eingesetzt (HAHNE, 2013). In Betrieben mit Abluftreinigungen besteht das Problem, dass eine passive Lüftung kaum bis gar nicht möglich ist (KÖHLER et al., 2014), wodurch es zwingend eine Notstromversorgung braucht, um die Belüftung aufrecht zu erhalten. Eine Alternative, um die Notlüftungsgrenzen des Stalls anzuheben, besteht darin, Notlüftungskamine einzubauen, welche bei ausgefallener Zwangsbelüftung einen passiven Luftaustausch gewährleisten. Dazu wird ein ansonsten ungenutzter Schacht in die Decke eingebaut, in welchem sich eine Drehklappe mit einer Feder befindet. Diese wird im Normalbetrieb von einem Stellmotor gespannt gehalten und entspannt sich bei einem Stromausfall, sodass die Drehklappe geöffnet wird (STEGEMANN, 2020). Diese Systeme werden allerdings von Umweltbehörden kritisch gesehen. Befürchtet wird, dass die Notlüftungskamine genutzt werden, um Abluft am Abluftwäscher vorbei abzuleiten. Um hier eine Sicherheit zu schaffen, kann ein Datenlogger integriert werden, welche die Nutzung der Kamine dokumentiert (STEGEMANN, 2020).

### *Batteriegestützte Notöffnungscomputer*

Ein batteriegestützter Notöffnungscomputer wird mit der Lüftung, dem Alarmgerät und dem Stromnetz verbunden. Im Normalbetrieb werden die Batterien geladen und können so im Notfall auch ohne externe Stromversorgung die Stellmotoren der Zuluftventile und Abluftkamine antreiben und öffnen. Auch Fenster und Auslauföffnungen sollten in dieses System mit eingebunden werden, um so bei Stromausfall geöffnet zu werden. Wichtig ist, dass der Notlüftungscomputer mit in den Alarmkreis eingebunden ist. Vom Computer wird laufend die Kapazität und der Zustand der Batterien überprüft und ein Warnsignal abgegeben, sobald die Akkuleistung schwach wird. Spätestens alle fünf Jahre sollten die Akkus ausgetauscht werden, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten (STEGEMANN, 2020).

### 3. Inbetriebnahme der Notstromversorgung



Viele Prozesse zur Versorgung der Tiere sind während eines Stromausfalls auf eine funktionierende Notstromversorgung angewiesen. Besonders kritisch ist die Stromversorgung von Lüftungsanlagen dort, wo die Notlüftungskapazitäten nicht in der Lage sind, die Tiere dauerhaft, bei jeder Außentemperatur, mit ausreichend Luft zu versorgen. Eine Aufrechterhaltung der Stromversorgung kann auf verschiedene Weisen realisiert werden. Während eine Netzersatzanlage darauf ausgelegt ist, einen Vollbetrieb ohne Schwankungen in der Stromqualität aufrecht zu erhalten, zielt eine Notstromversorgung lediglich darauf ab, den Notbetrieb zu sichern. Somit impliziert eine Notstromversorgung, dass nicht alle Prozesse vollumfänglich aufrechterhalten werden können. Dies fordert Konzepte und Notfallpläne, um die Schwächen der Notstromversorgung aufzufangen.

Da in der TierSchNutzV der Einsatz von Notstromaggregaten (§ 3 Abs. 5) unter bestimmten Bedingungen gefordert und diese auch überwiegend, in Form von Dieselaggregaten oder zapfwellenbetriebenen Generatoren, in landwirtschaftlichen Betrieben vorgehalten werden, wird im Folgenden der Schwerpunkt auf diese Art der Notstromversorgung gelegt.

Auch andere Technologien, wie z. B. Brennstoffzellen, können die Versorgung des Betriebes mit Strom während eines Stromausfalls sicherstellen, werden aber hier nicht weiter ausgeführt.

Unabhängig davon, welche Art der Notstromversorgung im Betrieb genutzt wird, fordert das Arbeitsblatt für den technischen Aufsichtsdienst des Bundesverbands der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften e.V., dass Ersatzstromerzeuger und -anlagen entsprechend der „[...] einschlägigen VDE-Bestimmungen ausgeführt, errichtet und betrieben werden“ (BLB, 2008). Im Folgenden werden sowohl die Technik der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) als auch die Stromversorgung über Notstromaggregate beschrieben.

#### *Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)*

Eine USV-Anlage dient dazu, sensible Geräte unterbrechungsfrei mit Strom zu versorgen. Bei dieser Form der Absicherung geht es darum, auch die kleinsten Unterbrechungen zu vermeiden, sodass keine Störungen in der Frequenz oder Spannung auftreten, welche die zu schützenden Geräte beschädigen könnten. Insbesondere für Computer zur Datensicherung bietet sich eine USV an, da es bei einem Stromausfall sonst oft zu Datenverlusten kommt. Dabei ist die Versorgung durch die USV darauf ausgelegt, die Zeit zu überbrücken, bis Daten gesichert und Geräte heruntergefahren sind oder das Notstromaggregat die Stromversorgung übernimmt. Eine USV wird oftmals über Akkus realisiert. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Akkus in regelmäßigen Abständen getauscht werden (BBK, 2019b; MELIOUMIS, 2013).

#### *Notstromaggregate*

Unter dem Begriff des Notstromaggregats werden stationäre und mobile Geräte mit Verbrennungsmotoren sowie Zapfwellengeneratoren zusammengefasst, welche im Falle eines Stromausfalls elektrische Energie bereitstellen können, unabhängig von ihrer Bauart und Leistung. Eine Unterscheidung der Gerätarten wird lediglich dort vorgenommen, wo diese von Relevanz ist.

Notstromaggregate sollen bei ausgefallener externer Stromversorgung die gesamte oder teilweise Versorgung aller strombetriebenen Geräte übernehmen (MELIOUMIS, 2013). Bei Anschluss des Notstromaggregats an die Betriebsanlage ist eine Rückspeisung in das Netz des Energieversorgungsunternehmens zu verhindern (BARTELS et al., 2004). Dies wird durch

eine vollständige Trennung zwischen dem externen und betriebsinternen Netz ermöglicht. Mittels Schaltvorrichtung muss von Netz- auf Ersatzbetrieb umgeschaltet werden können (BLB, 2008). Die Einsatzdauer der Notstromaggregate hängt im Wesentlichen von der Verfügbarkeit des Kraftstoffes sowie von der Art des Aggregates ab. Insbesondere kleinere Geräte sind oft nur auf die Laufzeit von einigen Stunden ausgelegt (BBK, 2019b).

In der Landwirtschaft gängige Aggregate werden in der Regel mit Benzin oder Diesel betrieben. Da Benzin explosionsgefährdet ist und nicht in Gebäuden gelagert werden darf, kann ein benzinbetriebenes Aggregat nicht in Gebäuden aufgestellt und betrieben werden. Daher werden dieselbetriebene Aggregate bevorzugt. Zu beachten ist, dass während des Betriebs der Aggregate giftige Abgase entstehen, welche ins Freie abgeführt werden müssen (BBK, 2018). Aufgrund des deutlich häufigeren Vorkommens von Dieselaggregaten wird im Folgenden nur auf diese eingegangen. Dieselaggregate sind einfach zu bedienen, Wartungs- und Betriebskosten sind gering und Diesel ist ein betriebssicherer Kraftstoff, welcher in vielen Betrieben ohnehin vorgehalten wird. Nachteilig können die arbeitsbedingten Vibrationen und der entstehende Lärm sowie die giftigen Abgase sein (BBK, 2018).

Eine Notstromversorgung über eine Notstromaggregat kann auf zwei Arten umgesetzt werden (MAGNAGEN, 2022a):

#### 1. Fest installiertes Aggregat mit Lastumschaltung

Festinstallierte Aggregate können mittels Notstromautomatik so installiert werden, dass das Notstromaggregat nach maximal 12 Sekunden von allein startet und die Notstromversorgung übernimmt. Gekoppelt mit einer USV kann, wenn notwendig, ein unterbrechungsfreier Betrieb gewährleistet werden (BBK, 2018).

#### 2. Mobiles Aggregat mit manueller Lastumschaltung und Einspeisesteckdose

Mobile Aggregate müssen manuell in Betrieb genommen werden, können dafür aber auch variabel genutzt werden. Um ein mobiles Aggregat ans Betriebsnetz anzuschließen, muss eine Einspeisesteckdose vorhanden sein, welche über eine Umschaltung mit einer völligen Trennung vom externen Stromnetz verfügt. Ohne eine solche Einspeisestelle ist der Anschluss eines Notstromaggregats nicht – ohne Elektriker und einen entsprechenden Zeitaufwand – sicher möglich. Alternativ können, wenn das Notstromaggregat dies zulässt, einzelne Verbraucher direkt an dieses angeschlossen werden.

Mobile Aggregate können als Kompaktgeräte oder als zapfwellenbetriebene Geräte vorhanden sein. Da in der Landwirtschaft oftmals ohnehin große Schlepper zur Verfügung stehen, werden zapfwellenbetriebene Generatoren häufig genutzt. Um eine sichere manuelle Einspeisung zu gewährleisten, sollten vor Inbetriebnahme des Aggregates alle Verbraucher abgeschaltet werden und erst nacheinander, beginnend mit der höchsten Leistung, wieder eingeschaltet werden (CREMER, 2009).

#### **Rückschaltung auf das Netz**

Sobald eine stabile öffentliche Stromversorgung wieder hergestellt ist, kann die Rückschaltung auf diese vorbereitet werden. Dazu sollte das Aggregat zunächst durch das Abschalten der Verbraucher entlastet und erst anschließend auf Netzbetrieb zurückgeschaltet werden (CREMER, 2009). Generell sollte die Rückschaltung frühestens eine Minute nach Wiederkehr der Stromversorgung vorgenommen werden (BARTELS et al., 2004).

Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit von Notstromaggregat ist, dass diese regelmäßig gewartet und getestet werden und das Personal im Umgang mit den Geräten vertraut ist. Außerdem muss ausreichend qualitativ hochwertiger Kraftstoff zu Verfügung stehen, um das Aggregat betreiben zu können. Weiterhin muss das Notstromaggregat für die tatsächliche Nutzung und Last ausgelegt sein. Diese Punkte werden im nächsten Abschnitt genauer ausgeführt.

#### 4. Vorplanung/ Auslegung der Notstromversorgung



Anders als in Unternehmen, in denen es in der Regel nicht wirtschaftlich ist, die Notstromversorgung für einen Regelbetrieb zu dimensionieren, muss die Aufrechterhaltung der Prozesse in landwirtschaftlichen Betrieben auf das Wohlergehen und Überleben der Tiere ausgerichtet sein. Dies bedarf einer etwas anderen Betrachtung als in Unternehmen und Behörden bezüglich der Prozesse, welche mit Notstrom versorgt werden müssen. Dennoch bietet der Leitfaden des BKK zur „Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden“ eine gute Grundlage für die Planung einer Notstromversorgung in landwirtschaftlichen Betrieben (BBK, 2019b).

##### 1. Festlegung der in einem Notbetrieb fortzuführenden Aufgaben (evtl. mit Einschränkungen)

Als Orientierung dafür, welche Prozesse auch während eines Stromausfalls aufrechterhalten werden müssen, kann die Kritikalitätsanalyse herangezogen werden. Anschließend muss betriebsindividuell analysiert werden, welche Prozesse vorhanden und welche zwingend auf eine funktionierende Stromversorgung angewiesen sind bzw. wo Prozesse durch Handarbeit ersetzt werden können.

Wichtig ist zu analysieren, ob Prozesse existieren, die auf keinen Fall unterbrochen werden dürfen und somit einer USV bedürfen (BBK, 2019b). Bei den allermeisten Prozessen im landwirtschaftlichen Betrieb ist eine kurzzeitige Unterbrechung unproblematisch, sodass hier ein Notstromaggregat die Versorgung übernehmen kann.

Die Zeit, in welcher der landwirtschaftliche Betrieb über die Notstromversorgung aufrechterhalten werden kann, ist von den vorgehaltenen Kraftstoffreserven abhängig. Dabei ist zu beachten, dass bei einem großflächigen Ausfall der Versorgungsinfrastruktur eine zeitnahe Nachführung von Kraftstoff voraussichtlich problematisch werden wird.

#### **Kraftstoffbevorratung – welcher Zeitraum sollte abgedeckt werden können?**

Die TierSchNutzV gibt keine Hinweise darauf, für welchen Zeitraum einer Betriebsstörung vorzusorgen ist. Gleichzeitig besagen Tierschutzgesetz und TierSchNutzV, dass die Tiere ausreichend versorgt werden müssen (§ 2 TierSchG, § 4 TierSchNutzV). Abgeleitet daraus müsste die Vorsorge jede erdenkliche Lage und jeden Zeitraum abdecken. Da dies unrealistisch ist, sollten konkretere Forderungen gestellt werden, wie z. B. im „Handbuch Tierschutzüberwachung in Nutztierhaltungen“ (2019). Hier wird eine Funktionsfähigkeit der Notstromversorgung von 24 Stunden gefordert (LAV, 2019).

Der Leitfaden des BKK „Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden“ empfiehlt eine Kraftstoffreserve für mindestens 72 Stunden (BBK, 2019b). Diese Reserve soll sicherstellen, dass Unternehmen autark betrieben werden können, bis entweder der Stromausfall behoben oder aber eine Zuführung von Kraftstoff eingerichtet worden ist (BBK, 2019b). Da

während einem Blackout auch für die Landwirtschaft in den ersten 72 Stunden voraussichtlich kein Kraftstoff zur Verfügung stehen wird, ist es sinnvoll, sich an diesem Zeitraum zu orientieren.

## 2. Ermittlung der erforderlichen stromabhängigen Infrastruktur

Die Überlegungen zur Infrastruktur sind abhängig davon, ob ein neues Stromnetz installiert werden soll oder ein bestehender Betrieb aufgerüstet wird. Bei einer Neuinstallation sollte darüber nachgedacht werden, ein Notstromnetz mit separaten Stromkreisen zu installieren (BBK, 2019b). So können gezielt einzelne Verbraucher mit Notstrom versorgt werden. Auch in einer bestehenden elektrischen Anlage können die Stromkreise nachträglich aufgeteilt werden. Sollte keine Trennung der Stromkreise vorgenommen werden, muss die Notstromversorgung darauf ausgelegt sein, alle vorhandenen Verbraucher versorgen zu können. So kann vermieden werden, dass durch versehentlich eingeschaltete, nicht notstromberechtigte Verbraucher, das Notstromaggregat überlastet wird. Wichtig ist, dass keine Geräte angeschlossen werden, die bei der Definition der Verbraucher nicht berücksichtigt wurden, wie z. B. Kaffeemaschinen (BBK, 2019b). Diese zusätzlichen Lasten können die Notstromversorgung empfindlich stören und die Leistungsfähigkeit des Stromerzeugers übersteigen (BBK, 2019b). Um dies zu verhindern, ist es sinnvoll, notstromversorgte Steckdosen gesondert zu kennzeichnen.

### **Arten und Möglichkeiten**

Für die Art und Dimensionierung des Aggregates ist entscheidend, welche Bereiche die Notstromversorgung abdecken soll. Dabei kann der Betrieb auf zwei Wegen abgesichert werden (MAGNAGEN, 2022a):

#### 1. Es wird der komplette Betrieb abgesichert

Hierbei sind alle Verbraucher an die Notstromversorgung angeschlossen. Dies bedarf eines ausreichend dimensionierten Aggregates, insbesondere für das gleichzeitige Anlaufen aller Verbraucher. Diese Art der Absicherung ist einfach und komfortabel, da mit einem zentralen Einspeisepunkt der gesamte Betrieb aufrechterhalten werden kann, ohne dass Abschaltmaßnahmen vorgenommen werden müssen (MAGNAGEN, 2022b). Bei der Dimensionierung sollte ein Sicherheitszuschlag von 25% vorgenommen werden, „[...] um Reserven für Anlaufströme von Motoren zuzulassen und die Spannungsstabilität der Versorgung zu verbessern“ (MAGNAGEN, 2022b).

#### 2. Es werden nur ausgewählte Verbraucher angeschlossen

Sollen nur einzelne Verbraucher mit Notstrom versorgt werden, kann das Aggregat entsprechend kleiner dimensioniert werden. Es sollte aber eine gewisse Überdimensionierung als Reserve mit eingeplant werden (MAGNAGEN, 2022a). Der Betrieb wird dann in einen notstromberechtigten und einen nicht berechtigten Teil aufgetrennt. Sinnvoll ist es hierbei, ein fest angeschlossenes Aggregat zu installieren (BARTELS et al., 2004).

## 3. Identifizierung des resultierenden Energiebedarfs

Je nach Notstromplanung ist der Energiebedarf unterschiedlich groß, sodass zunächst die konkret benötigte Leistung ermittelt werden muss.

### Dimensionierung der Notstromversorgung

Zunächst sollten alle Verbraucher mit ihrer Nennleistung in kVA aufgelistet werden. Dabei sollten Besonderheiten wie Motoren mit Schwanlauf oder Frequenzumrichter mit notiert werden (JANSSEN et al., 2006; MAGNAGEN, 2022a). So kann z. B. berücksichtigt werden, dass Elektromotoren beim Direktstart das ca. 6-8 fache ihres Nennstroms benötigen (MAGNAGEN, 2022a).

Nach der Entscheidung, wie die Notstromversorgung umgesetzt werden soll, kann anschließend die passende Dimensionierung gewählt werden. Dies sollte in Kooperation mit einem Elektriker durchgeführt werden. Als Anhaltspunkt dafür, welcher maximale Leistung es bedarf, kann die Hauptsicherung herangezogen werden. Beispiele für die Größe der Hauptsicherung und der daraus abgeleiteten Leistung finden sich in Tabelle 1.

Tabelle 1: Größe der Hauptsicherung und Anschlussleistung (MAGNAGEN, 2022a)

Größe der Hauptsicherung [A]	40	63	80	100	125
Entspricht ca. Anschlussleistung [kVA]	28	44	55	69	87

#### 4. Konzeption der Notstromversorgung

Mit dem ermittelten Energiebedarf kann die konkrete Planung der Notstromversorgung stattfinden.

Folgende Fragen sollten beantwortet werden:

- Welche Art des Aggregates ist für diesen Leistungsbedarf geeignet?
- Mit welchem Kraftstoff soll das Aggregat betrieben werden können? (Welcher Kraftstoff wird bereits vorgehalten?)
- Soll das Gerät auch für andere Zwecke genutzt werden (mobiles/ stationäres Gerät)?
- Soll das Aggregat von einem Schlepper betrieben werden?
- Ist ein ausreichend großer Schlepper immer zu Verfügung? (Kann er während eines Blackouts dauerhaft für die Stromversorgung genutzt werden, oder wird er für andere Dinge benötigt?)
- Hat der Schlepper die benötigte Antriebsleistung? (Leistung des Aggregates in kVA x 1,5 = benötigte Leistung des Schleppers in kW)
- Welcher Raum ist für die Lagerung/ Aufstellung des Aggregates geeignet?
- Kosten des Gerätes?
- Durch wen wird das Gerät installiert?

Bei mobilen Geräten:

- Sind ein Einspeisepunkt und ein befestigter Aufstellungsort vorhanden?
- Ist ein fest installierter Erdungspunkt vorhanden (falls für das Aggregat erforderlich)?

Bei Leihgeräten:

- Steht ein Gerät mit ausreichender Leistung zur Verfügung?
- Ist das Gerät jederzeit im benötigten Umfang verfügbar? Auch bei einem Blackout?
- Wie schnell ist das Gerät verfügbar?

- Wie kann der Dienstleister auch bei einer eingeschränkten Kommunikation (z. B. Ausfall von Festnetz und Mobilfunknetz während eines Blackouts) erreicht werden?
- Woher kommt der Kraftstoff?
- Passt der installierte Einspeisepunkt zu den Abgängen des Aggregates?

### **Räume für Notstromaggregate**

Räume oder Orte an denen Notstromaggregate betrieben werden sollen, müssen bestimmte Anforderungen erfüllen. Sofern möglich sollte das Aggregat in einem separaten, gut zugänglichen Raum, welcher trocken, staubfrei und ggf. beheizbar ist, aufgestellt werden (BARTELS et al., 2004; BLB, 2008). Dieser Raum darf keinem anderen landwirtschaftlichen Zweck dienen (BLB, 2008). Es ist auf eine ausreichende Durchlüftung und ein Abführen der Verbrennungsgase über Abgasleitungen ins Freie zu achten (LANGER et al., 2012).

Sollte das Aggregat nicht in einem entsprechenden Betriebsraum betrieben werden, muss das Gehäuse des Aggregates der Schutzart IP 44 und das der Anschluss- und Schalteinrichtungen der Schutzart IP 54 entsprechen (BLB, 2008). Dabei ist drauf zu achten, dass auch zapfwellenbetriebene Generatoren außerhalb von Gebäuden mindestens witterungsgeschützt aufgestellt werden (BARTELS et al., 2004).

Bei der Auswahl des Aggregates sollte der Standort bereits berücksichtigt werden, um das Aggregat auf die entsprechenden Gegebenheiten, wie z. B. aggressiven Staub oder extreme Temperaturänderungen, auszulegen (LANGER et al., 2012).

### **5. Erstellung eines Notfallplans für den Ausfall des öffentlichen Stromnetzes**

Um im Notfall alle wichtigen Informationen an einem Ort zu haben, sollte ein Notfallplan erstellt werden, auf den das Personal regelmäßig geschult werden. Zusätzlich sollte eine anleitende Beschilderung an jeder Stelle, an der eine Maßnahme getroffen werden muss, um die Notstromversorgung herzustellen, angebracht werden.

Dabei sollte die Beschilderung folgende Hinweise enthalten:

- eine ausführliche Anleitung, welche Schritte an dieser Stelle durchzuführen sind,
- Verweise auf alle anderen Orte, an denen noch Maßnahmen durchzuführen sind.

Die Beschilderung muss dabei auch bei längerer Nicht-Benutzung klar verständlich und lesbar sein.

### **6. Anpassung bei sich verändernden Nutzungsanforderungen**

Sollten sich Änderungen in der Zahl oder Art der Verbraucher geben, müssen die Anforderungen an die Notstromversorgung überprüft werden und eventuell Anpassungen vorgenommen werden (BBK, 2019b). Für Ersatzstromanlagen in öffentlichen Gebäuden wird gefordert, dass einmal im Jahr geprüft wird, ob die Leistung der Notstromversorgung noch der benötigten Leistung entspricht (JANSSEN, 2006). Dies ist auch im landwirtschaftlichen Betrieb zu empfehlen.

### 7. Durchführung regelmäßiger Funktionstests und Übungen

Es sollten regelmäßige Funktionstests durchgeführt werden. Dabei sollte die Funktion des Aggregates in bestimmten Intervallen auch unter Volllast getestet werden. In Form von Übungen sollte das gesamte Personal in die Geräte und Notfallpläne eingewiesen werden, damit im Notfall richtig und sicher reagiert werden kann.

Die DIN EN 590 geht davon aus, dass Diesel bei üblicher Nutzung eine maximale Lagerfähigkeit von 90 Tagen hat (BSI, 2015). Daher sollte während des Funktionstests der Kraftstoff auf seine Brauchbarkeit überprüft werden. Bei zapfwellenbetriebenen Generatoren, welche über den Kraftstoff des Schleppers angetrieben werden, ebenso wie bei Hoftankstellen, in denen der Kraftstoff regelmäßig umgeschlagen wird, erübrigt sich diese Kontrolle. Wird aber Kraftstoff ausschließlich für die Betankung des Notstromaggregates vorgehalten, kann dieser mit der Zeit Qualitätseinbußen erleiden und unbrauchbar werden (BSI, 2015). Auch der Kraftstoff im Tank des Notstromaggregates sollte überprüft werden, besonders wenn das Gerät längere Zeit nicht betrieben wurde. Alternativ können Notstromaggregate mit speziell additiviertem schwefelarmem Heizöl nach DIN 51603-1 betrieben werden (BSI, 2015). Hierbei ist dem „Leitfaden für die Planung, die Einrichtung und den Betrieb einer Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden“ des BBK (2019) zu entnehmen, dass dies auch steuerrechtlich möglich ist, sofern es sich um eine ortsfeste Anlage handelt. Als „ortsfest“ werden in § 3 Abs. 2 S. 1 Energiesteuergesetz (EnergieStG) „Anlagen, die während des Betriebs ausschließlich an ihrem geografischen Standort verbleiben und nicht auch dem Antrieb von Fahrzeugen dienen“ definiert. Weiter sind die Herstellerangaben zu beachten. Grundsätzlich ist ein Betrieb mit Heizöl bei fast allen Geräten möglich und sollte, insbesondere bei stationären Geräten mit ausschließlicher Kraftstoffbevorratung für die Notstromversorgung, in Betracht gezogen werden.

#### **Prüfung von Notstromaggregaten**

Die TierSchNutzTV fordert in § 4 Abs.1 S. 1 Nr. 5, dass Notstromaggregate „[...] in technisch erforderlichen Abständen auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden“ müssen. Konkretisiert wird diese Formulierung im „Handbuch zur Tierschutzüberwachung in Nutztierhaltungen“. Gefordert wird die Prüfung der Anlage durch eine Elektrofachkraft vor Erstinbetriebnahme und in den erforderlichen Intervallen, mindestens jährlich. Außerdem werden eine tägliche Sichtkontrolle auf Schäden und Mängel, sowie ein wöchentlicher Probetrieb des Aggregates und ein monatlicher Probetrieb unter Last gefordert. Jede Prüfung, mit Ausnahme der täglichen Kontrolle, muss dokumentiert und die Aufzeichnungen mindestens drei Jahre aufbewahrt werden (LAV, 2019).

### 8. Anpassung des Notstrom-/ Notfallkonzeptes anhand der Erkenntnisse aus Tests und Übungen

Erkenntnisse und Erfahrungen aus den Übungen sollten zeitnah in das Notfallkonzept aufgenommen werden.

„Übungen stellen sicher, dass das Notfallkonzept und die Notstromversorgung im Ereignisfall anwendbar bzw. funktionsfähig sind und somit der Notbetrieb in kürzester Zeit aufgenommen werden kann“ (BBK, 2019b).

## 5. Aufrechterhaltung des Betriebes über mehrere Tage (autark)



Ein Notstromaggregat übernimmt die Stromversorgung vieler elektrisch betriebener Geräte im Stall. Dennoch kann der Betrieb während eines Blackouts nicht im Regelbetrieb laufen, da eine Notstromversorgung nicht darauf ausgelegt ist, alle Funktionen in vollem Umfang aufrecht zu erhalten. Daher bedarf es weiterer Planungen und Maßnahmen, um einen Betrieb bestmöglich auf einen Blackout und damit auch auf kürzere lokale Stromausfälle vorzubereiten.

### 5.1 Was Notfallpläne enthalten sollten

Notfallpläne sollten erstellt werden, damit alle Personen unabhängig von ihrem Kenntnisstand in Krisensituationen schnell und richtig handeln können. Die Notfallpläne sollten dabei jederzeit gut zugänglich und leicht verständlich sein. Eine kurze Aufzählung der Arbeitsschritte sowie Checklisten in einfacher Sprache können in Ausnahmesituationen Fehler verhindern. Auch Piktogramme und Bildanleitungen können hilfreich sein. Für manche Betriebe kann es sinnvoll sein, die Anweisungen in mehreren Sprachen vorzuhalten.

Die Notfallpläne müssen regelmäßig auf ihre Aktualität geprüft und bei Änderungen entsprechend angepasst werden. Auch die Lesbarkeit sollte regelmäßig überprüft werden, insbesondere, wenn die Anweisungen der Witterung oder anderen besonderen Bedingungen im Stall, wie hoher Luftfeuchte, ausgesetzt sind.

Ein Notfallplan für einen Blackout stellt sich aus der verschiedenen Notfallplänen zum Ausfall jedes einzelnen Prozesses zusammen. Zu beachten ist, dass die Prozesse, wie nachfolgend beschrieben, mit ihrer gesamten Logistik auf die Stromabhängigkeit hin untersucht und Maßnahmen für einen Ausfall der gesamten Kette vorbereitet werden. Bei dem Ausfall eines einzelnen Elementes gibt es deutlich mehr Handlungsoptionen als bei einem gleichzeitigen Ausfall aller Infrastrukturen. Durch die Erstellung von Notfallplänen für Extremereignisse, wie einen Blackout, werden alle Eventualitäten mit in die Betrachtung einbezogen. Somit können solche Pläne auch bei einem solitären Ausfall von Prozessen hilfreich sein.

### 5.2 Lüftungsanlagen

Ersatzvorrichtungen, wie sich selbst öffnende Fenster oder Türen, sind in der Regel nur darauf ausgelegt, kritische Situationen für die Tiere zu vermeiden (DLG, 2022). Um aber in zwangsbelüfteten Ställen vor allem bei hohen Außentemperaturen die Hitze abtransportieren zu können, sowie die Tiere angemessen mit Frischluft zu versorgen, muss oftmals die Lüftungsanlage mittels eines Notstromaggregats betrieben werden. Die Notstromversorgung muss dabei darauf ausgelegt sein, die Lüftung in vollem Umfang aufrechterhalten zu können. Die zuvor beschriebene Dimensionierung des Notstromaggregats muss daher berücksichtigen, dass die Lüftungsanlage auf maximaler Stufe betrieben werden kann.

### 5.3 Personal

Nur mit ausreichend Personal können die Tiere versorgt werden. Dazu sollte zunächst der Personalbedarf für verschiedene Situationen ermittelt werden.

- Wie viel Personal wird benötigt, sofern der volle Betrieb mit einer Notstromversorgung aufrechterhalten werden kann?
- Wie viel Personal wird benötigt, sollten vermehrt Aufgaben, wie. z. B. die Fütterung, per Hand durchgeführt werden müssen?

Dies sollte in einem Notfallplan festgehalten werden. Außerdem sollte in Bezug auf das Personal abgefragt werden:

- Welche Personen stehen zur Verfügung?
- Wie schnell können die Mitarbeiter:innen auf dem Betrieb sein?
- Auf welchem Weg werden die Personen alarmiert?

Zu beachten: telefonische Kommunikationswege können mit Beginn des Stromausfalls ausfallen oder überlastet sein. Evtl. empfiehlt es sich, Grundsätze aufzustellen, wie: nach 1 Std. Stromausfall kommen Mitarbeiter:innen, die nicht bereits alarmiert sind, eigenständig zum Betrieb.

Das gesamte Personal sollten auf die Notfallpläne geschult sein, damit jeder mit Notfallsituationen im Stall umgehen und geeignete Maßnahmen einleiten kann. Notfallpläne sollten verständlich gehalten und gut zugänglich sein.

Zu bedenken ist außerdem, dass die Beschäftigten ebenfalls von dem Blackout betroffen sind. Es sollte überlegt werden, neben der Lebensmittelbevorratung<sup>1</sup> für die eigene Familie auch für die Mitarbeiter:innen eine gewisse Bevorratung vorzuhalten. So können diese versorgt und evtl. untergebracht werden, sollte es ihnen sonst nicht möglich sein, zur Arbeit zu kommen.

Sind nur wenige geschulte Mitarbeiter:innen im Betrieb, sollte überlegt werden, Notfallpläne für ungeschultes Personal zu erstellen, mit deren Hilfe auch betriebsunkundige Personen die Tiere versorgen können. So könnte auch die Situation abgedeckt werden, in der gar kein betriebseigenes Personal zur Verfügung steht.

#### **Informationsbeschaffung**

Es ist empfehlenswert, ein batteriebetriebenes Radio vorzuhalten, da dies voraussichtlich die einzige noch funktionierende Informationsquelle während eines Blackouts sein wird.

#### 5.4 Wasserversorgung

Die Versorgung der Tiere mit Tränkwasser muss, unabhängig davon, ob die Tiere mit Wasser aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung oder eigenen Brunnen versorgt werden, gesichert sein. Je nachdem woher das Wasser bezogen wird, stellen sich unterschiedliche Fragen.

##### *Öffentliche Trinkwasserversorgung*

Eine große Unsicherheit besteht hinsichtlich der öffentlichen Trinkwasserversorgung während eines Blackouts. Sollte die Tränkwasserversorgung der Tiere ausschließlich von der öffentlichen Trinkwasserversorgung abhängen, müssen Notfallpläne entwickelt werden, wie die Wasserversorgung der Tiere während eines Ausfalls gewährleistet werden kann. Wichtige Fragen hierbei sind:

- Wie viel Wasser wird in etwa benötigt?
- Woher kann Wasser bezogen werden?
- Hat das Wasser eine ausreichende Qualität? (In einer Krisensituation wird die Qualität des Wassers nicht labortechnisch überprüft werden können, dennoch sollte zumindest die sichtbare Qualität des Wassers in Ordnung sein und evtl. Belastungen des Wassers im Vorhinein abgeklärt werden.)

<sup>1</sup> Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen  
[https://www.bbk.bund.de/DE/Warnung-Vorsorge/Vorsorge/vorsorge\\_node.html](https://www.bbk.bund.de/DE/Warnung-Vorsorge/Vorsorge/vorsorge_node.html)  
 (Abgerufen am 15. März 2022)

- Wie kann das Wasser transportiert werden?
- Wie kann das Wasser an die Tiere verteilt werden?

### *Eigener Brunnen*

Bei der Versorgung über den eigenen Brunnen muss es möglich sein, das Wasser auch bei Stromausfall zu fördern.

- Ist die Stromversorgung der Pumpen mit an die Notstromversorgung angebunden? Kann eine Notstromversorgung an den Brunnen angeschlossen werden? (Ist eine Einspeisesteckdose vorhanden oder kann die Pumpe an ein Notstromaggregat angeschlossen werden?)
- Kann Wasser auch ohne Stromversorgung mit Hilfe einer Handpumpe gefördert werden?
- Sollte keine Förderung des Wassers bei Stromausfall möglich sein, oder die Wasserversorgung dennoch ausfallen, sollten Überlegungen zu den gleichen Punkten wie bei der öffentlichen Trinkwasserversorgung angestellt werden.

Weitere Fragen zur Versorgung mit Wasser:

- Wo im Stall wird überall Wasser benötigt? (z. B. Melkanlagen und Reinigungsprozesse, aber auch Sanitäreinrichtungen für das Personal.)
- Wo kann auf die Wasserversorgung verzichtet werden?
- Wo müssen Alternativen geschaffen werden (z. B. Reinigung)? Wie könnten diese Alternativen aussehen?

### **Trinkwassernotbrunnen**

Um auch im Verteidigungs- oder Katastrophenfall die Bevölkerung mit Trinkwasser versorgen zu können, stehen deutschlandweit etwa 5.200 Trinkwassernotbrunnen zur Verfügung (PETERMANN et al., 2011). Dabei ist im „Konzeption Zivile Verteidigung“ des BMI eine Menge von 15 Litern pro Person und Tag vorgesehen (BMI, 2016). Das Konzept sieht ebenfalls eine Vorhaltung von 40 Litern pro Großvieheinheit für Nutztiere vor (BMI, 2016). Da die Notbrunnen aber vor allem im städtischen Bereich angelegt wurden, ist die Wahrscheinlichkeit über diesen Weg im Krisenfall Wasser für die Tiere zu erhalten sehr gering (FISCHER, 2016).

### 5.5 Kraftstoffversorgung

Eine ausreichende Kraftstoffversorgung ist wesentlich für die Aufrechterhaltung der Notstromversorgung. Dabei sind bei der Kraftstoffbevorratung einige Punkte zu beachten:

- Wie viel Kraftstoff wird für den Betrieb des Aggregates unter Volllast pro Stunde gebraucht?
- Wie viel Kraftstoff wird vorgehalten?
- Wie viel Kraftstoff wird benötigt, um den Betrieb 72 Stunden autark zu betreiben?
- Bei welchem Kraftstoffbestand wird nachgefüllt?
- Wie lange kann mit der minimalen Kraftstoffmenge das Notstromaggregat noch betrieben werden?
- Wie lange wird der Kraftstoff gelagert? (Ausschließliche Lagerung für das Notstromaggregat oder ständiger Umschlag des Kraftstoffes?)
- Bei längerer Lagerung: wie wird die Qualität überprüft?
- Wie kann der Kraftstoff auch bei Stromausfall aus dem Tank entnommen werden?

- Bei stationären Aggregaten: Könnte es sinnvoll sein, Heizöl als Kraftstoff für das Aggregat zu lagern?
- Das Herunterfahren und Abschalten welcher Prozesse würde eine Kraftstoffeinsparung bedeuten? In welchem Umfang können diese Prozesse heruntergefahren werden? Was darf nicht abgeschaltet werden?

Außerdem sollten die zuständigen Veterinärämter die benötigten Kraftstoffmengen der Betriebe kennen, um im Notfall diese Informationen in die Planung der Treibstoffverteilung der Katastrophenschutzbehörden einbringen zu können.

### 5.6 Heizung (im Winter)

Dort, wo es ohne Heizsysteme zu großen Tierverlusten kommen kann, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um auch während eines Stromausfalls im Winter ausreichend Wärme für die Tiere zur Verfügung zu stellen.

Dazu sollten zunächst folgende Fragen geklärt werden:

- Benötigt das vorgehaltene Heizsystem eine funktionierende Stromversorgung?
- Wenn ja: Reicht es aus, Strom über eine Notstromversorgung zu Verfügung zu stellen oder spielen weitere, externe Faktoren eine Rolle (z. B. die externe Gasversorgung)?

Sollte keine Möglichkeit bestehen, die Stromversorgung für das Heizsystem zu stellen, oder sollten weitere Abhängigkeiten dazu kommen, bei denen nicht geklärt ist, ob diese während eines Blackouts weiter funktionieren, muss über Alternativen nachgedacht werden.

Zunächst sollte geklärt werden, ob das Heizsystem resilienter gegen Ausfälle gemacht werden kann. Sollte ein neues Heizsystem eingebaut werden, sollte dies von Anfang an mit in die Überlegungen einbezogen werden. Weiter muss betriebsindividuell überlegt werden, welche Möglichkeiten es gäbe, den Tieren auch bei Stromausfall ausreichend Wärme zukommen zu lassen.

Mögliche Überlegungen:

- Stroh im Ferkelbereich,
- Gasflaschen mit aufgesetzten Strahlern.

Bei der Nutzung von Blockheizkraftwerken oder ähnlichen Alternativen ist die Frage zu stellen, ob diese während eines Stromausfalls im Inselbetrieb arbeiten können oder nicht (Abschnitt Notstromalternativen in diesem Kapitel).

### 5.7 Melken

Die TierSchNutzV beinhaltet keine Vorgaben zur Haltung von Milchkühen, daher existieren auch keine Forderungen zur Aufrechterhaltung der Melkmöglichkeiten während eines Stromausfalls. Einige Molkereien fordern dies allerdings im Rahmen ihres Qualitätsmanagements (QM-MILCH, 2020). In jedem Fall sollten Überlegungen angestellt werden, wie während eines Stromausfalls weiterhin gemolken werden kann, um Zwischenmelkzeiten von über 15 Stunden zu vermeiden (LAVES, 2007). Ein Melken mit Hand kann nur in Ausnahmefällen die Lösung sein, da die Tiere dies nicht gewohnt sind und aufgrund der hohen Milchmengen ein Ausmelken per Hand nur bei Einzeltieren in Frage kommt. Folgende Fragen sollten bedacht werden:

- Automatische Melksysteme: Können die Tiere die Anlage bei Stromausfall verlassen?
- Zu welchen Zeiten wird Strom im Stall gebraucht? (Kontinuierlich: bei automatischen Melksystemen und wenn weitere Geräte betrieben werden sollten, oder zeitweise: feste Melkzeiten, keine weiteren Geräte, die betrieben werden sollen/ müssen?)
- Ab welchem Zeitpunkt des Stromausfalls wird Strom benötigt?
- Ist eine Einspeisesteckdose für die Notstromversorgung vorhanden?
- Dimensionierung des Notstromaggregats: Müssen während des Melkens weitere Geräte betrieben werden oder könnte das Aggregat zwischen dem Betrieb der Melkanlage und anderen Geräten gewechselt werden?
- Kann die Milch weiterhin gekühlt werden? Wie lange kann die Milch weiterhin gelagert werden? Wie kann überschüssige Milch entsorgt werden?
  
- Kann ohne funktionierende Wasserversorgung gemolken werden? Existieren Alternativen der Wasserversorgung bei einem Ausfall der regulären Versorgung?

### 5.8 Ventilatoren (im Sommer)

Ist die optimale Belüftung von freibelüfteten Ställen im Hochsommer auf Ventilatoren angewiesen, sollten diese mit in die Notstromversorgung eingebunden werden. Sollte dies nicht der Fall sein, müssen Alternativen geschaffen werden, wie die Tiere im Notfall vor der Hitze im Stall geschützt werden können, da Ventilatoren in freibelüfteten Ställen meist die letzte Stufe der Belüftung sind. Eventuell könnte bei Milchvieh ein Verbringen auf Weiden eine Lösung sein, allerdings nur, solange diese ausreichenden Schutz vor Sonne und Hitze bieten.

### 5.9 Fütterung

Neben der Wasserversorgung muss auch die Versorgung der Tiere mit Futter während einer Betriebsstörung sichergestellt sein. Dazu sollten vorbereitende Maßnahmen getroffen und in einem Notfallplan festgehalten werden.

- Für welche Prozesse der Fütterung wird Strom benötigt?
- Müssen alle Prozesse der Fütterungsanlage dauerhaft laufen oder werden einzelne Elemente nur zeitweise gebraucht (z. B. Futtermühlen)?
- Wenn nur zeitweise benötigt: Können für diese Zeit andere Geräte heruntergefahren werden (z. B. nachts), damit deren freie Leistung genutzt werden kann oder muss die Leistung extra mit eingeplant werden?
- Soll die Fütterungsanlage dauerhaft laufen oder nur zeitweise?
- Welche Alternativen gibt es, wenn die Fütterungsanlage ausfällt?
- Ist eine Fütterung per Hand überhaupt möglich?
- Wenn ja: Wie kann sie logistisch umgesetzt werden? Wie viel Personal wird gebraucht?
- Für wie viele Tage wird Futter vorgehalten?
- Kann es sinnvoll sein, Futterreserven vorzuhalten und regelmäßig umzuschlagen?
- Welche Möglichkeiten gibt es auch in Ausnahmesituationen an Futter zu kommen?

### 5.10 Licht

Licht ist zum einen für das Wohlergehen der Tiere relevant, zum anderen für die Tierkontrolle und die Arbeitsabläufe im Stall von Bedeutung. Folgende Fragen sollten geklärt werden:

- Wie viel Licht fällt ohne künstliche Beleuchtung in den Stall ein?

- Ist dieses Licht ausreichend, um die Tiere zu kontrollieren und die Arbeiten im Stall durchzuführen?
- Fällt ohne künstliche Belichtung ausreichend Licht in den Stall, damit die Tiere sich orientieren können?
- Wenn nicht: Wie viel der künstlichen Beleuchtung muss aufrechterhalten werden, damit die Tiere sich orientieren können und vom Personal kontrolliert werden können?
- Ist die gesamte Beleuchtung an die Notstromversorgung angeschlossen?  
(Wenn ja, muss auch die Leistung des Aggregates die volle Beleuchtung übernehmen können, um zu verhindern, dass bei versehentlichem Einschalten der gesamten Beleuchtung das Aggregat überlastet wird.)
- Kann es sinnvoll sein, die Beleuchtung auf einen notstromberechtigten und einen unberechtigten Stromkreis aufzuteilen, sodass über das Notstromaggregat nur bestimmte Bereiche beleuchtet werden?
- Existieren Lampen mit einer Notlichtfunktion, die auch bei Stromausfall über eine Batterie oder einen Akku noch einige Zeit leuchten?  
(V.a. als Arbeitsschutz, damit das Personal nicht plötzlich im Dunklen steht.)

Es sollten ausreichend Handlampen (und evtl. auch Kopflampen) inklusive Reserveakkus vorgehalten werden, um die Tiere jederzeit kontrollieren zu können.

### 5.11 Schlachtung

In den Gebieten, die vom Blackout betroffen sind, wird es voraussichtlich nicht möglich sein, den Betrieb von Schlachthöfen aufrecht zu erhalten.

Es muss davon ausgegangen werden, dass Tiere, welche in den Tagen des Stromausfalls zur Schlachtung gehen sollen, weiterhin im Heimatbetrieb gehalten werden müssen. Weiter muss bedacht werden, dass der Prozess der Ausstellung, Schlachtung und Weiterverarbeitung weit über den Stromausfall hinaus gestört sein wird, sodass nicht nur in den Tagen des Stromausfalls nicht geschlachtet werden kann, sondern im Anschluss erst die gesamte Infrastruktur ihren Betrieb wieder aufnehmen muss, wodurch es zu weiteren Verzögerungen kommen wird. Daher sollten die Betriebe Maßnahmenpläne für einen solchen Fall vorhalten.

Die Pläne sollten folgende Fragen beantworten:

- Wie können die Tiere weiterhin gefüttert und getränkt werden?
- Wie können vermehrt anfallende Kadaver gelagert werden?
- Wie kann eventuellen Verhaltensstörungen entgegengewirkt werden?
- Wie kann das Platzangebot vergrößert werden?

Neben der Vorsorge auf den Betrieben sollten auch in den zuständigen Behörden Konzepte für einen großflächigen, mehrtägigen Schlachtausfall vorbereitet werden.

### 5.12 Umgang mit Kadavern

Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der landwirtschaftlichen Nutztiere einen Blackout nicht überlebt, sodass Kadaver über das normale Maß hinaus anfallen werden. Während bei einem begrenzten Stromausfall sowohl die Infrastruktur als auch die Kommunikationsmittel und Logistik für die Beseitigung größerer Mengen Kadaver zur Verfügung stehen, ist dies während und auch unmittelbar nach einem Blackout nicht der Fall. Es ist daher zwingend erforderlich, eine Strategie zu entwickeln, wie mit den während eines Blackouts anfallenden Kadavern umgegangen werden kann.

Da der Blackout auch die umgebenden Verarbeitungsbetriebe Tierischer Nebenprodukte (VTN-Betriebe) betrifft, werden diese, wenn überhaupt, nur sehr eingeschränkt arbeiten können. Weiterhin fehlen die üblichen Kommunikationswege, um die VTN-Betriebe über die angefallenen Kadaver zu informieren, und auch die gesamte Infrastruktur zum Abtransport der Kadaver steht voraussichtlich nicht zur Verfügung. Somit müssen alternative Wege für die Tierkörperlagerung und Beseitigung vor Ort auf den landwirtschaftlichen Betrieben gefunden werden.

Ziele der Tierkörperbeseitigung sind das Leben und die Gesundheit von Mensch und Tier und die Unversehrtheit von Sachen zu gewährleisten (§ 2a TierNebG). Von Vorteil während eines Blackouts gegenüber dem Fall einer Tierseuche ist, dass vorrangig seuchenfreie Kadaver anfallen, sodass die von den Kadavern ausgehende Gefahr deutlich geringer ist. Dennoch müssen Kadaver zeitnah ordnungsgemäß beseitigt werden. Bereits nach 7-10 Tagen, je nach Lagerung und Außentemperaturen, können Kadaver so stark zersetzt sein, dass die Entsorgung über Radlader oder ähnliche Gerätschaften problematisch werden kann (ELLIS, 2001). Der Ausfall der Tierkörperbeseitigung über den Zeitraum von einer Woche ist bei einem Blackout wahrscheinlich, auch dann, wenn die öffentliche Stromversorgung bereits vorher wiederhergestellt werden konnte. Denn auch hier müssen erst alle logistischen Prozesse wieder anlaufen und die Kadaver sukzessiv beseitigt werden. Außerdem besteht die Gefahr, dass die vorhandenen Lagerkapazitäten für Kadaver auf den Betrieben nicht ausreichen. Die zur Beseitigung verpflichteten Veterinärämter (§3 TierNebG) sollten im Falle eines Blackouts die Organisation der Beseitigung oder einer sicheren Zwischenlagerung übernehmen. Dabei müssen die Möglichkeiten (s. Infokasten) in Abhängigkeit von den Begebenheiten vor Ort geprüft werden.

Da der Besitzer aber für die sichere Lagerung bis zur Abholung der Kadaver verpflichtet ist (§10 TierNebG), sollten bereits zuvor folgende Fragen auf den Betrieben beantwortet werden:

- Wie können die Kadaver auch bei Stromausfall zeitnah aus dem Stall entfernt werden?
- Wie viele Kadaver können sicher gelagert werden?
- Gibt es Möglichkeiten diese Lagerung zu erweitern?
- Wie können Kadaver außerhalb der vorgesehenen Lagerstätte sicher gelagert werden?

### **Möglichkeiten der Kadaverbeseitigung**

#### *VTN-Betrieb*

Mittel der Wahl zur Beseitigung von Kadavern sind in Deutschland die Verarbeitungsbetriebe Tierischer Nebenprodukte. Bei einer sehr großen Zahl von anfallenden Kadavern kann es trotz Vorhaltung von Reserven dazu kommen, dass die Kapazitäten der Anlagen überlastet werden und andere Beseitigungsmethoden gefunden werden müssen (GERDES, 2019).

#### *Ersatzverfahren*

Die Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 erlaubt das Vergraben oder Verbrennen in bestimmten Fällen (ErwGr. 50 Satz 1). Alle weiteren Entsorgungsmöglichkeiten werden zurzeit rechtlich in der Europäischen Union nicht abgedeckt. Grundsätzlich dürfen alle Methoden nur in Absprache mit der zuständigen Behörde erfolgen.

### *Müllverbrennungsanlagen*

Sollte eine Beseitigung von Kadavern in VTN-Betrieben nicht mehr möglich sein, könnte die Beseitigung über Müllverbrennungsanlagen eine Option sein (ZUCKER et al., 2016).

### *Vergraben*

Vergraben ist eine Alternative für die Beseitigung einer großen Zahl von Kadavern. Die Methode ist einfach und die Gerätschaften und Maschinen stehen oft zur Verfügung (NABC, 2004). Dennoch ist dies keine unkritische Methode, da die Kadaver durch austretende Flüssigkeiten (Sickerwasser) und Infektionserreger auf Dauer das Grundwasser belasten und zur Gefahr für den Menschen werden können (MILLER & FLORY, 2018).

Somit ist Vergraben nur sehr eingeschränkt als Lösung für den Umgang mit großen Mengen Kadavern zu empfehlen.

### *Überirdisches Vergraben*

Das Überirdische Vergraben stellt eine Kombination aus Vergraben und Kompostieren dar (MILLER & FLORY, 2018).

Dafür wird ein ca. 60cm tiefer Graben ausgehoben, dessen Grund mit einer Schicht kohlenstoffhaltigem Material ausgelegt wird. Anschließend werden die Kadaver einschichtig im Graben verteilt. Die ausgehobene Erde wird über die Kadaver geschichtet und der entstandene Hügel wird bepflanzt (MILLER & FLORY, 2018).

Diese Methode ist schnell und günstig, fordert aber gewisse Kenntnisse. Außerdem können Pathogene überleben und auch später noch zu einer Gefahr werden (MILLER & FLORY, 2018).

### *Verbrennen*

Neben dem Vergraben kommt auch das Verbrennen als Methode in Frage. Dabei ist Verbrennen ein langsamer und teurer Prozess, bei dem es zu Luftverschmutzungen kommen kann (BLAKE & DONALD, 1992).

### *Kompostieren*

Kompostieren ist ein Prozess, bei dem in Anwesenheit von Sauerstoff Kohlenstoff- und Stickstoffreiches Material in Humus, ein nährstoffreiches Substrat, umgewandelt wird (NABC, 2004). Wichtig dabei ist das richtige Verhältnis zwischen einer Stickstoffquelle, in diesem Fall den Kadavern, und einer Kohlenstoffquelle, z. B. Geflügeleinstreu, Stroh oder ähnlichem (NABC, 2004). Bei richtigem Vorgehen entstehen in der ersten Phase im Inneren der Kompostmiete hohe Temperaturen, wodurch pathogene Erreger abtöten werden können (GUAN et al., 2010). Nach dieser Erwärmungsphase folgt die Reifungsphase (BENSON et al., 2008).

Eine Kompostierung kann auch im Stall stattfinden. Besonders im Geflügelbereich können die Kadaver im Stall mit der vorhandenen Einstreu zusammen geschichtet werden. So könnte im Fall eines Blackouts eine vorübergehende sichere Lagerung der Kadaver geschaffen werden. Sobald ausreichend Kapazitäten verfügbar sind, kann das Material in Verbrennungsanlagen beseitigt werden (SCHWARZLOSE, 2012).

Weitere Methoden und Ausführungen finden sich auf der Homepage des U.S. Department of Agriculture: <https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/emergency-management/carcass-management/carcass> (Abgerufen am 06. April 2022)c

### 5.13 Reinigung des Stalls

Sobald für alle anderen Prozesse Maßnahmen und Lösungen gefunden sind, sollte auch die Reinigung mit in die Überlegungen einbezogen werden. Auch wenn diese während eines Blackouts für das Überleben der Tiere voraussichtlich nicht entscheidend sein wird, kann sie dennoch Krankheiten verhindern und das Wohlergehen der Tiere verbessern. Daher sollten auch hierzu Punkte im Notfallplan aufgeführt werden:

- Welche Reinigungsprozesse im Stall sind stromabhängig?
- Welche Reinigungsprozesse sollen auch während eines Stromausfalls durchgeführt werden können?
- Sind diese an die Notstromversorgung mit angeschlossen?
- Welche Prozesse können durch Handarbeit ersetzt werden?

### 5.14 Datenverluste

Um sich vor Datenverlusten zu schützen, sollten bei allen Systemen regelmäßig Sicherheitskopien erstellt werden. In welchen Intervallen diese sinnvollerweise gemacht werden, ist spezifisch und hängt vor allem davon ab, wie häufig sich Daten ändern. Zu empfehlen ist es, das Backup entweder physisch an einem anderen Ort als die Originaldateien aufzubewahren oder aber in einer Cloud. So werden die Daten auch geschützt, falls es zu Problemen kommt, die die Hardware zerstören können (z. B. Feuer).

Ob für Stallcomputer oder andere sensible Geräte eine USV vorgesehen wird, muss ebenfalls im Einzelfall entschieden werden. Folgende Frage sollte beantwortet werden:

- Ändern sich Daten häufig und schnell?
- Wären die Daten verloren, wenn die Geräte ohne Sicherung abstürzten? Wenn ja → USV sinnvoll.

Eine USV kann entweder den Betrieb der Geräte übernehmen bis zum Umschalten auf die Notstromversorgung oder aber so eingerichtet werden, dass die Daten noch gespeichert und die Geräte dann kontrolliert heruntergefahren werden. In jedem Fall sollte ein Plan zur Datensicherung ausgearbeitet werden. So können spätere Probleme durch einen Datenverlust vermieden werden.

### 5.15 Tierärztliche Versorgung

Die tierärztliche Versorgung während eines Blackouts wird, gegenüber anderen Prozessen, eher weniger von Bedeutung für die Tiere sein. Etwaige Überlegungen zu einer ausreichenden Versorgung können mit in Notfallpläne aufgenommen werden, um eine gewisse Handlungsfähigkeit aufrecht zu erhalten.

Überlegungen für die Tierärztliche Praxis betreffen beispielsweise die Alarmierbarkeit von Personal, eine USV für Computer, um die Daten zu schützen oder eine Notstromversorgung für Kühlschränke, um Medikamente weiterhin kühlen zu können.

### 5.16 Notstromalternativen

Neben „klassischen“ Notstromaggregaten können auch andere Lösungen gefunden werden, um eine Stromversorgung während eines Stromausfalls zu gewährleisten. Besonders die erneuerbaren Energien, die teilweise bereits in den Betrieben genutzt werden, können mit in die Notstromplanungen einbezogen werden. Dabei ist zu beachten, dass z. B. vorhandene

Photovoltaikanlagen nicht automatisch eine Notstromversorgung garantieren (auch nicht bei Sonnenschein). Zumeist speisen Anlagen wie Photovoltaik, Wind und Biogas ihren Strom in das öffentliche Stromnetz ein. Kommt es nun zu einem Stromausfall, müssen sich die Anlagen nach der DIN VDE 0126-1-1 und der AR-N 4015 abschalten, um ein sicheres Arbeiten am Leitungsnetz zu ermöglichen (BBK, 2018).

Für einen autarken Inselbetrieb, eine Einspeisung ins betriebseigene Netz unabhängig vom öffentlichen Stromnetz, muss das eigene Netz vollkommen vom öffentlichen Netz getrennt werden können. Spezielle Systeme können dies gewährleisten (BBK, 2018). Zusätzlich ist es bei fluktuierenden Energien wie Wind oder Sonne notwendig, Batterien oder andere Speicher mit ins Stromkonzept einzubinden, damit jederzeit ausreichend Strom zur Verfügung steht (BBK, 2018). Mit einer genauen Planung lässt sich so der Betrieb unabhängig von der externen Stromversorgung gestalten. Eine Zusammenstellung verschiedener Notstromalternativen ist in der Fachinformation „Praxis im Bevölkerungsschutz Band 19 – Autarke Notstromversorgung der Bevölkerung“ des BBK zu finden (BBK, 2018).

### 5.17 Tierschutzkontrollen

Es ist davon auszugehen, dass ein mehrtägiger Blackout in Bundesländern mit hohen Schlachtkapazitäten dazu führen kann, dass über den Stromausfall hinaus Tierschutzprobleme vor allem im Schweine- und Geflügelbereich entstehen würden. Da diese Problematik viele Tierhalter gleichzeitig betrifft, bei gleichzeitig eingeschränkter Kommunikation und Logistik, muss eine zentrale Koordination durch die zuständigen Behörden übernommen werden, um möglichst viele Tiere vor Schmerzen, Leiden und Schäden zu schützen.

In die Überlegungen mit einzubeziehen ist:

- Wie werden die betroffenen Betriebe ermittelt?
- Nach welcher Reihenfolge werden die Tiere für die Schlachtung priorisiert?
- Werden alle schlachtreifen Tiere in einem Betrieb geschlachtet und die Betriebe nacheinander geschlachtet?  
Kann es sinnvoll sein, v.a. in Schweinebetrieben zunächst einen Teil der Tiere pro Betrieb zu schlachten, um den anderen Tieren mehr Platz zu schaffen?
- Können/ Müssen Tiere auf den Betrieben geschlachtet werden (Hof-/ Weideschlachtung – durch Änderungen der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 voraussichtlich demnächst vereinfacht (HARTMANN, 2021))?
- Ab welchem Zeitpunkt und unter welchen Bedingungen wären/ dürften Nottötungen im Sinne des Tierwohls in Betracht gezogen werden (siehe vernünftiger Grund TierSchG)? Und wie können diese organisiert werden?
- Können die Schlachtkapazitäten im Schlachthof erhöht werden?
- Wie kann mit zu schweren und übergroßen Schlachtieren umgegangen werden?
- Kann die nachgelagerte Produktion schon wieder arbeiten? Können die geschlachteten Tiere gelagert und weiterverarbeitet werden?
- Sollten im Vorfeld bestimmte Absprachen mit der Wirtschaft getroffen werden?



## Zusammenfassung

Diese Handlungsempfehlungen können von den Betrieben eigenständig genutzt werden oder im Rahmen der Bestandsbetreuung als Grundlage dienen, Notfallkonzepte zu erstellen. Dazu sollten zunächst alle auf dem Betrieb vorhandenen Prozesse analysiert werden. Anschließend werden mit Hilfe der Fragen aus den Handlungsempfehlungen Lösungen für die Prozessausfälle erarbeitet und in Notfallkonzepten niedergeschrieben. Neben eventuellen Anschaffungen, wie einem Notstromaggregat oder einer Einspeisesteckdose, entstehen so, mit etwas Vorbereitung, konkrete Lösungen, auf die im Notfall zurückgegriffen werden kann. Wichtig dabei ist, dass die Notfallpläne regelmäßig beübt und aktualisiert werden.

Diese Handlungsempfehlungen können auch von den Veterinärämtern und Katastrophenschutzbehörden dazu genutzt werden, Katastrophenschutzkonzepte zu erarbeiten. Insbesondere sollte ein Konzept zur Treibstoffversorgung der Betriebe erstellt werden, um sicherzustellen, dass die Betriebe handlungsfähig bleiben. Weiter sind insbesondere die Prozesse zu betrachten, die nicht auf Einzelbetriebsebene gelöst werden können, wie die fehlende Kadaverbeseitigung oder die fehlenden Schlachtkapazitäten. Hier sollten Konzepte erstellt werden, mit deren Hilfe während oder im Anschluss an den Stromausfall Kadaver beseitigt und Tiere koordiniert dem Schlachthof zugeführt werden können.

Wir hoffen, durch diese Handlungsempfehlungen einen hilfreichen Beitrag für die Praxis geschaffen zu haben, der dem Tierschutz - auch im Krisenfall - zugute kommt!

Hannover, den 16.05.2022



Dr. Isabel Zylka



Prof. Dr. Nicole Kemper

## Literaturverzeichnis

- Bartels, W., Flügel, T., Haubner, T., Pfütsch, M., Roth, H., & Sommer, R. (2004, Abgerufen am 19. März 2021). Notstromaggregate. *Richtlinien für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten*. Verband der Netzbetreiber - VDN - e.V. beim VDEW. Abgerufen von [https://www.stromversorgung-pfaffenhofen.de/upload/files/VDN-Richtlinie\\_Notstromaggregate.pdf](https://www.stromversorgung-pfaffenhofen.de/upload/files/VDN-Richtlinie_Notstromaggregate.pdf).
- BBK. (2018, Abgerufen am 19. März 2021). Autarke Notstromversorgung der Bevölkerung. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Abgerufen von [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis\\_Bevoelkerungsschutz/PiB\\_19\\_Autarke\\_Notstromversorgung\\_der\\_Bevoelkerung.html](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis_Bevoelkerungsschutz/PiB_19_Autarke_Notstromversorgung_der_Bevoelkerung.html).
- BBK. (2019a, Abgerufen am 19. März 2021). Glossar. *Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes*. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Abgerufen von [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis\\_Bevoelkerungsschutz/Glossar\\_2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis_Bevoelkerungsschutz/Glossar_2018.pdf?__blob=publicationFile).
- BBK. (2019b, Abgerufen am 19. März 2021). Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden. *Leitfaden für die Planung, die Einrichtung und den Betrieb einer Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden*. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Abgerufen von [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis\\_Bevoelkerungsschutz/PiB\\_13\\_Notstromversorgung\\_Unternehmen\\_Behoerden.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis_Bevoelkerungsschutz/PiB_13_Notstromversorgung_Unternehmen_Behoerden.pdf?__blob=publicationFile).
- Benson, E., Malone, G., Alphin, R., Johnson, K., & Staicu, E. (2008). Application of in-house mortality composting on viral inactivity of Newcastle disease virus. *Poultry science*, 87 (4), 627-635.
- Blake, J., & Donald, J. (1992). Alternatives for the disposal of poultry carcasses. *Poultry science*, 71 (7), 1130-1135.
- BLB. (2008, Abgerufen am 24. März 2021). Ersatzstromerzeuger. *Arbeitsblatt für den Technischen Aufsichtsdienst. Arbeitsunterlage Nr. 64*. Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften e.V. Abgerufen von <http://docplayer.org/41629117-Bundesverband-der-landw-berufsgenossenschaften-e-v-hauptstelle-fuer-sicherheit-und-gesundheitsschutz.html>.
- BMEL. (2018, Abgerufen am 19. März 2021). Digitalisierung in der Landwirtschaft. *Chancen nutzen - Risiken minimieren*. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Abgerufen von [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/digitalpolitik-landwirtschaft.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/digitalpolitik-landwirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=8).
- BMI. (2016, Abgerufen am 18. März 2021). Konzeption Zivile Verteidigung (KZV). Abgerufen von <https://www.bmi.bund.de/DE/themen/bevoelkerungsschutz/zivil-und-katastrophenschutz/konzeption-zivile-verteidigung/konzeption-zivile-verteidigung-node.html>.
- BSI. (2015, Abgerufen am 19. März 2021). KRITIS-Sektorstudie. *Energie*. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. Abgerufen von [https://www.kritis.bund.de/SharedDocs/Downloads/Kritis/DE/Sektorstudie\\_Energie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.kritis.bund.de/SharedDocs/Downloads/Kritis/DE/Sektorstudie_Energie.pdf?__blob=publicationFile).
- Cremer, P. (2009, Abgerufen am 18. März 2021). Notstromversorgung in landwirtschaftlichen Betrieben. Abgerufen von [https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.Energieberatung/Unterlagen/03\\_Wissensbasis/Archiv%20Fachartikel/Landwirtschaftlicher%20Betrieb/Notstromversorgung%20in%20landwirtschaftlichen%20Betrieben\\_Baubrief47.pdf?attachment=true](https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.Energieberatung/Unterlagen/03_Wissensbasis/Archiv%20Fachartikel/Landwirtschaftlicher%20Betrieb/Notstromversorgung%20in%20landwirtschaftlichen%20Betrieben_Baubrief47.pdf?attachment=true).
- DLG. (2018, Abgerufen am 25. Februar 2021). Alarmierungs- und Sicherungseinrichtungen in Stallanlagen. *DLG-Merkblatt 422*. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. Abgerufen von [https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/publikationen/merkblaetter/dlg-merkblatt\\_422.pdf](https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/publikationen/merkblaetter/dlg-merkblatt_422.pdf).
- DLG. (2022, Abgerufen am 11. April 2022). Lüftung von Schweineställen. *DLG-Arbeitsunterlage*. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. Abgerufen von <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/technik/tierhaltung/dlg-merkblatt-lueftung-schweinestaele>.
- Ellis, D. B. (2001). Carcass disposal issues in recent disasters, accepted methods, and suggested plan to mitigate future events. *Masters of Public Administration, Texas State University, San Marcos, TX*.
- Fischer, P. (2016, Abgerufen am 02. März 2021). Trinkwassernotbrunnen zur Wasserversorgung in Extremsituationen. *Vortrag: 12. Berlin - Brandenburger Brunnentage BBB '16*. Abgerufen von [https://pigadi.de/wp-content/uploads/downloads/BBB2016/22\\_final\\_Trinkwassernotbrunnen-zur-Wasserversorgung-in-Extremsituationen-Peter-Fischer\\_opt.pdf](https://pigadi.de/wp-content/uploads/downloads/BBB2016/22_final_Trinkwassernotbrunnen-zur-Wasserversorgung-in-Extremsituationen-Peter-Fischer_opt.pdf).
- GDV. (2009, Abgerufen am 19. März 2021). Intensiv-Tierhaltungen - Konzepte für Alarmierungseinrichtungen in Stallanlagen. *Hinweise für die Schadensverhütung*. VdS 3449. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Abgerufen von [https://vds.de/fileadmin/Website\\_Content/Images/VdS\\_Publikationen/vds\\_3449\\_web.pdf](https://vds.de/fileadmin/Website_Content/Images/VdS_Publikationen/vds_3449_web.pdf).
- Gerdes, H. (2019, Abgerufen am 19. März 2021). Kapazität reicht im Seuchenfall nicht aus. Abgerufen von [https://www.nwzonline.de/cloppenburg/wirtschaft/kampe-afrikanische-schweinepest-kapazitaet-reicht-im-seuchenfall-nicht-aus\\_a\\_50.5.2892906957.html](https://www.nwzonline.de/cloppenburg/wirtschaft/kampe-afrikanische-schweinepest-kapazitaet-reicht-im-seuchenfall-nicht-aus_a_50.5.2892906957.html).
- Guan, J., Chan, M., Brooks, B., & Spencer, J. (2010). Infectious bursal disease virus as a surrogate for studies on survival of various poultry viruses in compost. *Avian diseases*, 54 (2), 919-922.
- Hahne, J. (2013, Abgerufen am 19. März). Die Situation in der Geflügelhaltung. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei. Abgerufen von <https://www.thuenen.de/de/thema/klima-und-luft/abluftreinigung-in-tierstaelen/die-situation-in-der-gefluegelhaltung/>.
- Hartmann, E. (2021, Abgerufen am 15. März 2021). Weideschlachtung soll ausgeweitet werden. Abgerufen von <https://www.landundforst.de/landwirtschaft/tier/weideschlachtung-ausgeweitet-564423>.
- Janssen, H.-E., Hoffelder, K., Printz, G., Schugardt, W., Zschäbitz, E., Beier, H.-W., Denschlag, G., Dobinsky, H., Fröhner, H.-W., Patra, G., & Pawletta, R. (2006, Abgerufen am 19. März 2021). Hinweise zur Ausführung von Ersatzstromversorgungsanlagen in öffentlichen Gebäuden. *Ersatzstrom 2006*. Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen. Abgerufen von <https://www.amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Elektrotechnik/Ersatzstrom%202006/ersatzstrom2006.pdf>.
- Jücker, C. (2019, Abgerufen am 19. März 2021). Klimasteuerung für Schweinestall, die auch ohne Strom funktioniert. *Klappe auf bei Stromausfall*. topagrar online. Abgerufen von [https://www.topagrar.com/schwein/news/klimasteuerung-fuer-schweinestall-die-auch-ohne-strom-funktioniert-11841823.html?test=direktbuchung&utm\\_campaign=search&utm\\_source=topagrar&utm\\_medium=referral](https://www.topagrar.com/schwein/news/klimasteuerung-fuer-schweinestall-die-auch-ohne-strom-funktioniert-11841823.html?test=direktbuchung&utm_campaign=search&utm_source=topagrar&utm_medium=referral).
- Köhler, A., Drahn, D., Rebbe, F., Berthold, J., & Vollmer, M. (2014, Abgerufen am 19. März 2021). Energieeffizienz in der Abluftreinigung (Schweinehaltung). *Maßnahmen und Potenziale zur Erhöhung der Energieeffizienz bei*

- Schweinehaltungsanlagen mit Abluftreinigung*. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). Abgerufen von <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/22353/documents/31309>.
- Langer, G., Kania, M., & Dafelmair, F. (2012, Abgerufen am 19. März 2021). Bericht über das Untersuchungsvorhaben "Anforderungen an Notstromsysteme für Anlagen, die der Störfall-Verordnung unterliegen" *erstellt im Auftrag des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) Nordrhein-Westfalen*. TÜV SÜD Industrie Service GmbH. Abgerufen von <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/industrieanlagen/publikationen/untersuchungsvorhaben/notstromsysteme>.
- LAV. (2019, Abgerufen am 19. März 2021). Handbuch Tierschutzüberwachung in Nutztierhaltungen: Dezember 2019. AG Tierschutz der Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz. Abgerufen von [https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar\\_derivate\\_00027795/Handbuch-Tierschutzueberwachung-in-Nutztierhaltungen-2019-12.pdf](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00027795/Handbuch-Tierschutzueberwachung-in-Nutztierhaltungen-2019-12.pdf).
- LAVES. (2007, Abgerufen am 19. März 2021). Tierschutzleitlinie für die Milchkuhhaltung des Landes Niedersachsen. *LAVES, Tierschutzdienst Arbeitsgruppe Rinderhaltung*. Niedersächsisches Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Tierschutzdienst; Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Abgerufen von <https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/tierschutz/tierschutzleitlinien-zur-milchkuhhaltung-73337.html>.
- MagnaGen. (2022a, Abgerufen am 12. April 2022). Merkblatt zur Auslegung und Anschaffung von Dieselstromerzeugern/ Notstromaggregaten. MagnaGen GmbH. Abgerufen von [https://www.notstromdiesel.com/images/pdf/Auslegung\\_von\\_Dieselstromerzeugern-MagnaGen.pdf](https://www.notstromdiesel.com/images/pdf/Auslegung_von_Dieselstromerzeugern-MagnaGen.pdf).
- MagnaGen. (2022b, Abgerufen am 12. April 2022). Merkblatt zur Auslegung und Anschaffung von Zapfwellenstromerzeugern. MagnaGen GmbH. Abgerufen von [https://www.notstromdiesel.com/images/pdf/Auslegung\\_von\\_Zapfwellenstromerzeugern-MagnaGen.pdf](https://www.notstromdiesel.com/images/pdf/Auslegung_von_Zapfwellenstromerzeugern-MagnaGen.pdf).
- Melioumis, M. (2013, Abgerufen am 19. März 2021). Hinweise für die Planung von Ersatzstromversorgungen für Feuerwehrehäuser. Landesfeuerweherschule Baden-Württemberg. Abgerufen von <https://www.lfs-bw.de/Fachthemen/Technik/Geraete/Seiten/netzersatzanlage.aspx>.
- Miller, L., & Flory, G. (2018). Carcass management for small and medium-scale livestock farms-Practical considerations. *Focus on*, No. 13.
- NABC. (2004, Abgerufen am 02. März 2021). Carcass Disposal: A Comprehensive Review. National Agricultural Biosecurity Center, Kansas State University. Abgerufen von <https://amarillo.tamu.edu/files/2011/01/draftreport.pdf>.
- Petermann, T., Bradke, H., Lüllmann, A., Poetzsch, M., & Riehm, U. (2011, Abgerufen am 27. Februar 2021). Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung. *Endbericht zum TA-Projekt*. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Abgerufen von <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/buecher/petermann-et-al-2011-141.pdf>.
- QM-Milch. (2020, Abgerufen am 18. März 2021). Bundeseinheitlicher Standard zur Milcherzeugung. QM-Milch e.V. Abgerufen von [https://milchland.de/wp-content/uploads/2019/12/QM-Milch-Standard-2020\\_07.03.19.pdf](https://milchland.de/wp-content/uploads/2019/12/QM-Milch-Standard-2020_07.03.19.pdf).
- Saurugg, H. (2021, Abgerufen am 19. März 2021). Blackout. *Ein europaweiter Strom-, sowie Infrastruktur- und Versorgungsausfall ("Blackout")*. Abgerufen von <https://www.saurugg.net/blackout>.
- Schwarzlose, I. (2012). Kompostierung von Putenkadavern unter Seuchenbedingungen in Niedersachsen. Bibliothek der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover.
- Stegemann, L.-C. (2020, Abgerufen am 02. März 2021). Notlüftungssysteme sorgen für Sicherheit im Schweinestall. topagrar online. Abgerufen von <https://www.topagrar.com/schwein/news/notluftsysteme-sorgen-fuer-sicherheit-im-schweinestall-12374077.html?test=direktbuchung>.
- Zucker, B. A., Müller, W., & Schlenker, G. (2016). Kompendium der Tierhygiene: 5. Auflage, vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Lehmanns.
- Zylka I (2021). Auswirkungen eines großflächigen und langandauernden Stromausfalls auf Nutztiere in Stallhaltungen: Eine Risikoanalyse der drängendsten Tierschutzprobleme und mögliche Handlungsoptionen. Dissertation. Hannover, Tierärztliche Hochschule Hannover.

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: ausgefüllte Kritikalitätsmatrix (Quelle: Eigenen Darstellung) .....	6
Tabelle 1: Größe der Hauptsicherung und Anschlussleistung (MAGNAGEN, 2022a) .....	16