

Schlussbericht

zum Vorhaben

Thema:

Rettung von Großvieh bei Brandereignissen landwirtschaftlicher Gebäude in Holzbauweise

Teilvorhaben 1: Bauliche und konstruktive Grundlagen

Zuwendungsempfänger:

Technische Hochschule Rosenheim

Förderkennzeichen:

2220HV008A

Laufzeit:

01.05.2020 bis 31.12.2022

Monat der Erstellung:

02/2023

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Inhaltsverzeichnis

I.	Kurzbericht.....	4
1.	Aufgabenstellung.....	4
2.	Stand der Technik.....	4
3.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	5
II.	Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse.....	6
1.	Arbeitspakete und Meilensteine laut Arbeitsplan	6
2.	AP 1.1 Dokumentierte Brandereignisse in landwirtschaftlichen Stallungen mit Tierschäden	8
3.	AP 2.1 Erhebung vorhandener Stallbau-/ Aufstallungskonzepte	13
	Grundrissanalyse.....	14
	Vorgehensweise	14
	Musterställe	15
	Analyse von Aufstallungskonzepten.....	23
	Zusammenfassung der projektrelevanten Ergebnisse	26
4.	AP 3.2: Anforderungen an den Sammelbereich außerhalb des Gefahrenbereichs	27
	Erstversorgung der Rinder	27
	Alternative Möglichkeiten zur Unterbringung der Rinder.....	28
	Mobiler Melkstand.....	28
	Zusammenfassung der Anforderungen an den Sammelbereich.....	29
5.	Meilenstein 1.....	29
6.	Ergebniszusammenfassung für den weiteren Projektfortschritt	29
7.	AP 4.1: Entwicklung von bautechnischen Lösungen.....	30
	Abtrennung zwischen den Herdentteilen.....	30
	Absperrung der Rinder zum Außenbereich	33
	Abdeckung des Gülleabwurfschachtes	33
	Konstruktionsvorschlag Abdeckung	34
	Musterabdeckungen in Achselschwang	39
	Zusätzliche Fluchtwege	39
	Nottor	40
	Realversuch des Nottores	47
	Entrauchung im Warmstall	51
	Brandfrüherkennung.....	52
8.	AP 5 Integration des Konzeptes in Aus- und Weiterbildung, Stärkung des Bewusstseins für den Brandschutz im Hinblick auf die Tierrettung.....	53
9.	Verwertung	53
10.	Erkenntnisse von Dritten	54
11.	Veröffentlichungen.....	54

I. Kurzbericht

Innerhalb des Teilvorhabens 1 (TV 1) des Verbundprojektes wurde ein Beitrag zu den baulichen und konstruktiven Grundlagen einer effektiven Rettung von Großvieh bei Brandereignissen erstellt und Möglichkeiten einer effektiven Brandfrüherkennung sowie Vorschläge für bauliche Maßnahmen erarbeitet. In enger Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf sowie der Arbeitsgruppe Präventionsingenieure e.V. wurden, soweit feststellbar, in einem ersten Schritt Daten zu Branderhebungen, aufgetretenen (Tier-)Schäden und Brandursachen erhoben. Unter Beachtung vorhandenen Betriebsstrukturen und der nutztierartabhängigen, tierphysiologischen Aspekte wurden Vorschläge für konstruktive und bauliche Durchbildungen von baulichen Anlagen zur Verbesserung einer effektiven Rettung und Nachbetreuung von Großvieh, insbesondere in der Entstehungsphase von Brandereignissen, erarbeitet. Die nach eingehender Analyse bestehender Objektstrukturen erarbeiteten Vorschläge zur Verbesserung der Rettung von Nutztieren wurden konstruktiv in Praxisversuchen validiert. Insbesondere aus dem durchgeführten Pilotversuch der Evakuierung einer Rinderherde konnten Rückschlüsse für weitere baulich-konstruktive Anpassungsmaßnahmen für mögliche Evakuierungsstrategien gezogen werden.

1. Aufgabenstellung

Durch die zunehmende Umstrukturierung landwirtschaftlicher Betriebe hin zu großen Erzeugerunternehmen wird die Anzahl der Betriebsmitarbeiter im Verhältnis zum Tierbesatz immer weiter reduziert. Auch im Hinblick auf das Tierwohl werden die Bewegungsflächen von Rindern je Großvieheinheit immer größer, womit auch die Ausdehnung der Stallflächen immer größer wird. Ein weiterer beträchtlicher Schwerpunkt ist die stetige bauliche Veränderung, Ergänzung und Weiterentwicklung landwirtschaftlicher Betriebe durch Aufwertung oder Ergänzung des Bestandes. Bedingt durch eine optimale Ablaufplanung in der Stallplanung sind hierbei möglichst große Flächen ohne brandschutztechnische Trennung nötig. Demgegenüber stehen die Forderungen der Landesbauordnungen und Versicherungsträger nach einer brandschutztechnisch wirksamen Unterteilung in einzelne Brandabschnitte, wobei allerdings unterschiedliche Schutzziele verfolgt werden. Der Gesetzgeber auf der einen Seite stellt als primäres Ziel die Rettung von Mensch und Tier in den Vordergrund, Versicherungsträger auf der anderen Seite sehen als primäres Ziel des (baulichen) Brandschutzes die Schadensbegrenzung an den Gebäuden, was sich auch in den Versicherungsleistungen widerspiegelt. Im Brandschadensfall sind in der Regel Schäden an baulichen Anlagen abgesichert, der Schaden durch den Verlust von Tieren und somit der Produktionsgrundlage des Betriebes ist, wenn überhaupt, nur marginal abgedeckt. Im Rahmen des Projektes wurde durch einen integrativen und interdisziplinären Ansatz baulich-anlagentechnische und organisatorische Brandschutzmaßnahmen mit tierphysiologischen und verhaltensabhängigen Besonderheiten von Rindern, insbesondere Milchkühen, verknüpft. Da sich die Brandschutzmaßnahmen bei Stallgebäuden in Deutschland überwiegend auf den vorbeugenden Brandschutz zur Verhinderung des Entstehens eines Brandes konzentriert, wurde die Aufgabenstellung des Projektes dahingehend bearbeitet, neben Vorschlägen für eine effektive Brandfrüherkennung als wichtiges Instrument des vorbeugenden Brandschutzes auch im Rahmen des organisatorischen Brandschutzes Möglichkeiten und Vorschläge für eine effektive Evakuierung der Rinder insbesondere in der Entstehungsphase zu erarbeiten. Insbesondere wurde bei der Erarbeitung Wert auf praktikable und einfach umzusetzende, aber in ihrer Wirkung hocheffektive Maßnahmen zu entwickeln.

2. Stand der Technik

Der bauliche Brandschutz in der Landwirtschaft wurde, bedingt durch immer größer werdende Betriebe, bereits in den 1970er Jahren verstärkt untersucht (Karlsch and Zöller 1974). Bedingt durch die Brände landwirtschaftlicher Gebäude liegt eine Gefahr der Bewirtschafter, der Rettungskräfte und der Tiere vor.. Hinsichtlich des vorbeugenden baulichen Brandschutzes als auch zu Erfordernissen des abwehrenden Brandschutzes liegen umfangreiche Merkblätter und Richtlinien vor, welche auch moderne Stallungen,

die oftmals über die Vorgaben der Bauordnungen hinausreichen, behandeln und entsprechende bauliche Maßnahmen vorschlagen (Simon et al. 2013). Weniger Aussagen findet man über die Rettungsmöglichkeit der Tiere, da hierfür keine Vorgaben und Untersuchungen zu Rettungsweglängen und Durchgangsbreiten für Tiere vorliegen, zumal die Anforderungen stark von der Tiergattung abhängig sind. Auch geben die Bauordnungen keinerlei Auskunft über Flucht- und Rettungsweglängen, da diese nicht zwischen Menschen und solche für Großvieh unterscheiden (Witzel 2008). Auch zum Einfluss des Tierverhaltens bei Bränden gibt es kaum Untersuchungen. Vermehrt werden automatische Entriegelungsanlagen zur Rettung von Tieren aus Tierhaltungsanlagen vorgeschlagen, die im Falle eines Brandes den Fluchtweg ermöglichen sollen. Allerdings stehen diese Systeme oftmals im Widerspruch zum instinktiven Tierverhalten, weshalb der Mensch meistens die Stallräumung mangels Eigenrettungstrieb der Tiere durchführen muss, was auch hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Zeit ein erhebliches Problem darstellt und erheblich vom täglichen Verhaltensablauf der Tiere abhängt. Tiere verlassen ihren angestammten und gewohnten Bereich in der Regel nicht, im Gegenteil, sie versuchen bei Gefahr ihren vertrauten Schutzbereich aufzusuchen. Ein guter Überblick über die einzelnen Verhaltensmuster der Tiere im Brandfall ist in (Kunkelmann 2016) gegeben. Aus diesem Grund wird auch in (Witzel et al. 2005) ein System aus Fertigwandelementen vorgestellt, welches im Brandfall von der Feuerwehr von außen geöffnet werden kann und als Fluchtweg für die Tiere dient, dass die Tiere ungehindert ins Freie können. Dies setzt allerdings eine entsprechend frühzeitige Branderkennung mit darauffolgender Alarmierung sowie ausreichend vorhandene Bewegungsflächen im Außenbereich voraus (Ostendorff and Werner 2010).

3. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Technische Hochschule Rosenheim erarbeitete in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern Präventionsingenieure e.V. und Hochschule Weihenstephan-Triesdorf einen interdisziplinären Ansatz der Erarbeitung von Evakuierungskonzepten von Milchkühen bei Brandereignissen, welches neben vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen stark auf die Berücksichtigung organisatorischer Maßnahmen ausgerichtet ist und dabei tierphysiologische Verhaltensbesonderheiten eine große Rolle spielen. Durch die Zusammenarbeit mit dem projektbegleitenden Beirat Haas Fertigbau GmbH und landplan.bayern GmbH & Co. KG flossen die umfassenden Erfahrungen aus der täglichen Praxis in die Konzeptfindung mit ein.

II. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse

1. Arbeitspakete und Meilensteine laut Arbeitsplan

Arbeitspakete (AP)	Bearbeitungsstand
<p>AP 1 Grundlagenermittlung zur Tierrettung, Schaffung einer Arbeitsbasis sowohl aus tierökologischer als auch aus brandschutztechnischer Sicht AP.1.1 (THRO) Dokumentierte Brandereignisse in landwirtschaftlichen Stallungen mit Tierschäden</p>	<p>Abgeschlossen (100%) Zu Beginn wurde seitens der TH Rosenheim eine Literaturrecherche durchgeführt, welche eine Verbindung von Brandschutzkonzepten landwirtschaftlicher Gebäude mit der Tierrettung im Brandfall schaffen soll. Landwirtschaftliche Gebäude mit den jeweiligen Gefahren- und Brandlastbereichen wurden bereits umfassend untersucht, die Ergebnisse sind in den einzelnen Bauordnungen, Regelwerken und Richtlinien (z.B. von Versicherungen) verankert. Für die Tierrettung im Brandfall sind hingegen nur wenige Ansätze oder Empfehlungen bekannt. Die Literaturrecherche der TH Rosenheim teilt sich in zwei Schwerpunkte, die Sichtung bestehender Literatur und die Erhebung von Daten und Statistiken von Bränden landwirtschaftlicher Gebäude mit Tierbeteiligung bzw. Tierschäden. Vor allem der Themenbereich zur Erhebung von Daten und Statistiken stellte das Projektteam vor große Herausforderungen.</p>
<p>AP 2 Analyse der baulichen Planungs- und Bestandsvorgaben und der betrieblichen Abläufe AP.2.1 (THRO) Erhebung vorhandener Stallbau-/Aufstallungskonzepte</p>	<p>Abgeschlossen (100%) Die Technische Hochschule Rosenheim analysierte im Rahmen des 2. Arbeitspaketes die Grundrisse von Milchviehställen hinsichtlich der Möglichkeiten zur Tierrettung im Brandfall. Die Grundrissanalyse bildet die Grundlage für ein Tierrettungskonzept im Brandfall landwirtschaftlicher Rinderstallungen. Hier sollen vor allem die Rettungswege, über welche die Rinder ins freie flüchten können, genauer betrachtet werden. Die Aufstallung einschließlich der Abtrennungen zwischen den einzelnen Herdentteilen bilden ebenfalls einen wichtigen Baustein im Gesamtkonzept zur Tierrettung.</p>
<p>AP 3 Analyse des Verhaltens von Großvieh (mit Fokus auf Rinder, insbesondere Milchkühe) im Brandfall AP.3.2 (THRO) Anforderungen an den Sammelbereich außerhalb des Gefahrenbereichs</p>	<p>Abgeschlossen (100%) Nach der Rettung ist die Unterbringung und Erstversorgung der Rinder ein Thema, für das ebenfalls Lösungsansätze erarbeitet werden müssen. Hier spielen vor allem die Umzäunung und Sicherung der Rinder eine große Rolle. Im zweiten Schritt nach der Rettung müssen organisatorische Entscheidungen getroffen werden. Die laktierenden Kühe werden zweimal täglich gemolken. Dies kann durch das Heranschaffen eines mobilen Melkstandes gelöst werden.</p>

Arbeitspakete (AP)	Bearbeitungsstand
<p>AP 4 Entwicklung von Konzepten zur Verbesserung der brandschutztechnischen Situation in Stallanlagen für Rinder AP.4.1 (THRO) Entwicklung von bautechnischen Lösungen, Korridorkonzept; Einfluss der Herdengröße auf das Korridorkonzept, Möglichkeiten einer technischen / baulichen Umsetzung eines Korridorkonzeptes, Vandalismusschutz AP.4.4 (THRO) Konzeptvalidierung in Versuchsstallung</p>	<p>Abgeschlossen (100%) Die maßgebenden bautechnischen Einflussfaktoren zur Verbesserung der Evakuierungsmöglichkeit von Rindern wurde anhand von praktischen Beispielen ermittelt und optimiert. Das Korridorkonzept wurde durch einen Ansatz der Einbindung von Notöffnungen in die Außenhülle der Stallungen abgerundet. Durch die Schaffung zusätzlicher Fluchtöffnungen in der Außenhülle des Gebäudes kann einerseits die Evakuierung erleichtert, aber auch zusätzliche Angriffsmöglichkeiten zur Brandbekämpfung geschaffen werden. Die Notöffnungen wurden baulich als planmäßig geschlossene aber im Brandfall gewaltsam zu öffnende Durchbrüche der Außenhülle konzipiert. Die Auslegung der Sollbruchstellen in der Außenhülle wurde unter Ansatz einer Schlepperzugkraft getroffen. Dadurch wird einerseits im Brandfall dem Betriebsführer unter Zuhilfenahme maschineller Zugkraft die Möglichkeit der Schaffung von zusätzlichen Öffnungen gegeben, aber auch ein ungewünschtes Eindringen betriebsfremder Personen unterbunden (Vandalismusschutz). Das Notöffnungssystem wurde im Prototypenmaßstab entwickelt und im Realversuch erprobt.</p>
<p>AP 5 Integration des Konzeptes in Aus- und Weiterbildung, Stärkung des Bewusstseins für den Brandschutz im Hinblick auf die Tierrettung AP.5.1 (THRO) Identifikation geeigneter Lehr- und Fortbildungsveranstaltungen AP.5.2 (THRO) Ergebnisintegration in Aus- und Fortbildung, Projektdokumentation</p>	<p>Abgeschlossen (100%) Die (vorläufigen) Projektergebnisse wurden bereits frühzeitig für interessierte Fachgruppen (z.B. Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg) aufbereitet und bei verschiedenen Veranstaltungen u.a. auch in der Lehre (Holzbaukonstruktionslehre) präsentiert. Die erhaltenen Rückmeldungen wurden wiederum zur Festlegung der weiteren Projektschwerpunkte reintegriert.</p>

Meilenstein (M)	Erreichungsstand
<p>MS 1 Sicherstellung einer Arbeitsbasis zur Konzeptdurchführbarkeit</p>	<p>Abgeschlossen (100%) Anhand der abgearbeiteten Arbeitspakete 1 - 3 konnten die Meilensteine erfasst und ausformuliert werden. Diese sollen den Grundstein für die weitere Projektbearbeitung legen.</p>
<p>MS 2 Konzeptdurchführung im Pilotversuch</p>	<p>Abgeschlossen (100%) Das Konzept der Evakuierung wurde in einem Pilotversuch erprobt und ausgewertet. Die Funktionalität der Notöffnung wurde in einem Realversuch im Prototypenmaßstab validiert.</p>

2. AP 1.1 Dokumentierte Brandereignisse in landwirtschaftlichen Stallungen mit Tierschäden

Zu Beginn wurde seitens der TH Rosenheim eine Literaturrecherche durchgeführt, welche eine Verbindung von Brandschutzkonzepten landwirtschaftlicher Gebäude mit der Tierrettung im Brandfall schaffen soll. Landwirtschaftliche Gebäude mit den jeweiligen Gefahren- und Brandlastbereichen wurden bereits umfassend untersucht, die Ergebnisse sind in den einzelnen Bauordnungen, Regelwerken und Richtlinien (z.B. von Versicherungen) verankert. Für die Tierrettung im Brandfall sind hingegen nur wenige Ansätze oder Empfehlungen bekannt. Die Literaturrecherche teilt sich in zwei Schwerpunkte, die Sichtung bestehender Literatur und die Erhebung von Daten und Statistiken von Bränden landwirtschaftlicher Gebäude mit Tierbeteiligung bzw. Tierschäden. Vor allem der Themenbereich zur Erhebung von Daten und Statistiken stellte das Projektteam vor große Herausforderungen. Bei landwirtschaftlichen Betriebsstätten ist zwischen Wohngebäude und Wirtschaftsgebäude, wie z.B. Stall, Vorratsräume für Futter, Maschinenhallen und Werkstätten, zu unterscheiden. Die Struktur hinsichtlich der Betriebsgrößen und Stallarten unterscheiden sich über das gesamte Bundesgebiet stark. Hier fallen besonders die in den nordwestlichen Bundesländer angesiedelten Großbetriebe auf. Im Süden Deutschlands ist die Landwirtschaft eher klein strukturiert. Aufgrund der wirtschaftlichen Entwicklung in der Landwirtschaft ist auch hier der Trend sinkender Anzahl der Betriebe bei zugleich steigender Betriebsgröße hinsichtlich an bewirtschafteter Fläche und Nutztieren (Pöhlmann and Nesper 2014). Durch das Bundesimmissionsschutzgesetz ergeben sich hinsichtlich der Erreichbarkeit großer Betriebe mit Tierstallungen für die Einsatzkräfte der Rettungsdienste negative Folgen. Die landwirtschaftlich genutzten Ställe sollen aufgrund des BImSchG außerhalb von Ortschaften errichtet werden, um die entstehende Geruchs- und Lärmbelastung für Anwohner zu verringern. Aufgrund der Auslagerung resultieren aber für in Brand geratene Massentierställe auch Nachteile. Durch die ländlichen Infrastruktur benötigen Einsatzkräfte erheblich mehr Zeit, um den Brandort zu erreichen, als bei einem Städtebrand. Die meist einfachen Feldwege ohne Beleuchtung erhöhen das Zeitdauer zwischen Alarmierung und Eintreffen der Einsatzkräfte, und verschlechtern die Bedingungen zur Einhaltung der Hilfsfrist. Hinzu kommt, dass die Brände meist erst spät erkannt werden. Dies lässt sich unter anderem durch die räumliche Trennung der Stallung zum Wohnhaus erklären. Diese Zusammenhänge stellen eine Grundproblematik bei Bränden landwirtschaftlicher Tierställe dar (Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz 2015). Aus der Musterbauordnung lässt sich festhalten, dass die Ausgestaltung des ersten Rettungsweges auf eine Personenrettung mittels Selbstrettung ausgelegt ist. Dies ist ein wichtiger Punkt, denn die Tierrettung kann nicht mit einer Personenrettung gleichgesetzt werden. Tiere verhalten sich im Brandverhalten anders als Personen, u.a. verlassen sie ihre gewohnte Umgebung nicht. Tiere sind also auf die Hilfe des Menschen angewiesen, da nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, dass diese selbstständig flüchten. Zusätzlich ist die Kommunikation zwischen Mensch und Tier im Gefahrenfall nicht mit der gewohnten Situation vergleichbar. Durch einen hohen Automatisierungsgrad in der Massentierhaltung bezüglich der Futterzuführung und den Reinigungsabläufen befindet sich immer weniger Personal im Stall, welches einen Brand frühzeitig erkennen könnte. Ebenfalls ist durch diese Automationsanlagen und betrieblichen Abläufe eine Trennung in Brandabschnitte in Abhängigkeit der Bruttogrundfläche bzw. des Bruttovolumens durch Brandwände äußerst schwierig (Fachkommission Bauaufsicht zur Musterbauordnung und Muster-Beherbergungsstättenverordnung 2012). Für die Angehörigen der Feuerwehr ist ein Brandeinsatz mit Gefahren verbunden, die zusätzliche Gefährdung durch umherirrende Rinder wird daher kritisch gesehen. Verfügt die Feuerwehr nicht über geschultes Personal hinsichtlich des Umganges mit Rindern muss der Einsatzleiter entscheiden, ob eine Tierrettung überhaupt möglich ist (Kunkelmann 2016). Ebenso stellt die Rauchintoxikation bei Brandereignissen für Rinder die häufigste Todesursache. Bei einem Stallbrand verbrennen unterschiedliche Materialien, wodurch die toxischen Gase Kohlenmonoxid und Kohlendioxid entstehen. Abtropfender Kunststoff verursacht tödliche Verletzungen durch schwere Verbrennungen. Nach Ruppert (1985) waren bei vermeintlich unverletzten Tieren Folgeschäden wie Fehlgeburten in allen Stadien der Trächtigkeit zu beobachten. Direkt nach der Stresssituation konnten auch unvorhersehbare Reaktionen beobachtet werden, Rinder stürzten in Wassergräben und ertranken, fallweise kam es bei Milchkühen zu einer verringerten Milchleistung.

Zu Beginn der Datenerhebung bzw. der Recherchearbeit zur Erhebung von Statistiken zu Brandfällen landwirtschaftlicher Gebäude mit Tierbeteiligung lag es nahe die zwei größeren umliegenden Stadt/Berufsfeuerwehren zu kontaktieren. Die Berufsfeuerwehr München und die freiwillige Feuerwehr Rosenheim konnten wie folgend dargestellt keine Daten zur angefragten Statistik, zu Bränden mit Tierbeteiligung liefern:

Landeshauptstadt München**Hauptabteilung IV - Branddirektion**

An der Hauptfeuerwache 8
80331 München

E-Mail: bfm.geschaeftsstelle.kvr@muenchen.de

- In München gibt es keine Brände mit Tierbeteiligung
- Die Berufsfeuerwehr München verfügt somit über keine Daten zu Brandereignissen mit Tierbeteiligung
- Die Einsätze umliegender freiwilliger Feuerwehren werden dokumentiert aber nicht gemeinschaftlich in einer Datenbank zusammengeführt
- Verweis auf das bayrische Innenministerium

Freiwillige Feuerwehr Stadt Rosenheim e.V.

Küpferlingstr. 7
83022 Rosenheim

E-Mail:

geschaeftszimmer.feuerwehr@rosenheim.de

- Aussagen identisch wie die der Berufsfeuerwehr in München
- Verweis auf das Bayrische Innenministerium

Anhand der Verweise der beiden Feuerwehren wurde das Bayrische Innenministerium / Abteilung D kontaktiert und um die Bereitstellung der benötigten Daten ersucht:

Bayrisches Innenministerium / Abteilung D

Bayerisches Staatsministerium des
Innern, für Sport und Integration

Odeonsplatz 3
80539 München

E-Mail: poststelle@stmi.bayern.de

- Brandereignisse werden kategorisiert und in einer Datenbank erfasst
- Brände landwirtschaftlicher Anwesen werden somit in dieser Datenbank gespeichert, es ist jedoch nicht ersichtlich ob es sich hierbei um eine Scheune, einen Traktor auf dem Feld oder um einen Stall handelt.
- Es gibt keine Datenbank in der Brände mit Tierschäden dokumentiert werden

Bei jedem Feuerwehreinsatz, ob Verkehrsunfall oder Brandeinsatz, wird parallel dazu die Polizei alarmiert und rückt dementsprechend mit einer Streife aus. Daher lag es nahe auch die Polizei zu kontaktieren und um die Bereitstellung von Daten zu Bränden landwirtschaftlicher Gebäude mit Tierbeteiligung zu ersuchen.

Polizeiinspektion Rosenheim

Ellmaierstraße 3
83022 Rosenheim

E-Mail: gst.internet.postfach@polizei.bayern.de

- Verweis auf die Kriminalpolizei, diese ist bei jedem Feuerwehreinsatz mit vor Ort.

Kriminalpolizeiinspektion Rosenheim

Kaiserstraße 32
83022 Rosenheim

E-Mail: gst.internet.postfach@polizei.bayern.de

- Die Kriminalpolizei rückt bei jedem Feuerwehreinsatz mit aus

- Diese Feuerwehreinsätze egal ob Verkehrsunfall oder Brandeinsatz werden von der Kriminalpolizei dokumentiert
- Auf Grund dieser Einsätze gibt es intern Daten bzw. Dokumentationen über Brandereignisse, diese wurden jedoch nicht zur Verfügung gestellt.

Anschließend wurde versucht, über Versicherungen an Daten von Bränden mit Tierbeteiligung zu gelangen. Als erste Anlaufstelle wurde hierfür der Dachverband der Versicherungswirtschaft in Berlin kontaktiert.

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

Wilhelmstraße 43 / 43 G

D-10117 Berlin

E-Mail: berlin@gdv.de



- Es gibt eine Datenbank über Feuerschäden an Gebäuden
- Dort werden Brandschäden bzw. Sachschäden dokumentiert
- Tierschäden werden in dieser Datenbank nicht erfasst, weil diese meist nicht versichert sind

Die Kontaktaufnahme zu den einzelnen Versicherungen blieb mangels Auskunftsbereitschaft erfolglos. Zur Vollständigkeit der Dokumentation werden folgend die kontaktierten Versicherungen mit den entsprechenden Aussagen aufgelistet:

HDI Versicherung AG

HDI Platz

30659 Hannover

E-Mail: sach.vertrag@hdi.de



- Die HDI Versicherung konzentriert sich in der Rubrik Tierversicherung auf Tierhalterhaftpflichtversicherungen
- Laut telefonischer Aussage liegen keine Daten zu Bränden landwirtschaftlicher Gebäude mit Tierbeteiligung vor
- Eine zusätzliche Anfrage per E-Mail mit kurzer Projektbeschreibung wurde nicht beantwortet.

Allianz Deutschland AG

Königinstraße 28

80802 München

E-Mail: info@allianz.de



- Die Allianz Versicherung konzentriert sich in der Rubrik Tierversicherung auf Tierkrankenversicherungen
- Telefonische Anfragen zu dokumentierten Brandereignissen mit Tierbeteiligung liefen mit dem Verweis die Daten per E-Mail anzufragen ins leere
- Versendete E-Mails mit kurzer Projektbeschreibung und Anfrage entsprechender Daten wurden nicht beantwortet.

DEVK

Riehler Straße 190
50735 Köln

E-Mail: info@devk.de



- Die DEVK Versicherung konzentriert sich in der Rubrik Tierversicherung auf Tierkrankenversicherungen und Tierhalterhaftpflichtversicherungen
- Laut telefonischer Aussage liegen auch hier keine Daten zu Bränden landwirtschaftlicher Gebäude mit Tierbeteiligung vor
- Eine zusätzliche Anfrage per E-Mail mit kurzer Projektbeschreibung wurde ebenfalls nicht beantwortet.

VGH Versicherungen (Niedersachsen)

Schiffgraben 4
30159 Hannover

E-Mail: service@vgh.de



- Lieferte Datengrundlage für die Dissertation von Ruppert, Mario (1985), Tiere bei Stallbränden
- Jedoch bietet die VGH mittlerweile nur noch Tierhalterhaftpflichtversicherungen an
- Die Tierlebensversicherungen wurden an die Partnerversicherung Uelzener abgegeben.

Die VGH stellte im Rahmen der Untersuchungen von [Ruppert, M. /1985/] Daten zur Verfügung. Die VGH verwies an die Uelzener Versicherung, welche den Bereich der Tierlebensversicherungen übernahm. Diese verwies wiederum auf die R+V - Versicherung, welche allerdings keine Daten bereitstellen konnte.

Uelzener Allgemeine Versicherungs-Gesellschaft a. G.

Veerßer Straße 65/67
29511 Uelzen

E-Mail: info@uelzener.de



- Die Uelzener Versicherungsgesellschaft bietet in ihrem Produktportfolio bundesweit Tierlebensversicherungen, sowie eine Tier-Ertragsschadenversicherung für Rinder an
- Daten- bzw. statistische Auswertungen über Tierschäden im Brandfall wurde telefonisch und per E-Mail angefragt
- Jedoch konnten auch hier keine Daten zu Bränden landwirtschaftlicher Gebäude mit Tierbeteiligung zur Verfügung gestellt werden
- Abschließend verwies die Uelzener Versicherung auf die R+V Versicherung.

R+V Allgemeine Versicherung AG

Raiffeisenplatz 1
65189 Wiesbaden

E-Mail: ruv@ruv.de



- Die R+V Versicherung konzentriert sich in der Rubrik Tierversicherung auf Tierhalterhaftpflichtversicherungen und Tierlebensversicherungen für Hunde und Pferde
- Telefonische Anfragen zu dokumentierten Brandereignissen mit Tierbeteiligung liefern zunächst mit dem Verweis die Daten per E-Mail anzufragen ins leere

- Versendete E-Mails mit kurzer Projektbeschreibung und Anfrage entsprechender Daten wurden nicht beantwortet

Die einzigen wissenschaftlich aufgearbeiteten Daten und Statistiken zu Tierschäden bei Brandereignissen landwirtschaftlicher Gebäude, stammen aus der Arbeit von Ruppert (1985) Darin wurden die Tierschäden bei Stallbränden wie folgt kategorisiert:

Gesundheitsbeeinträchtigungen		Tierverluste	
Direkte Gesundheitsschäden	Indirekte Gesundheitsschäden	Direkte Tierverluste	Indirekte Tierverluste
<ul style="list-style-type: none"> • Rauch- und Brandgasschaden • Brandverletzungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Minderung der Mast- oder Milchleistung • Störung der Fruchtbarkeit oder der Trächtigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Tod durch Erstickten, Verbrennen oder Nottötung 	<ul style="list-style-type: none"> • Spätere Todesfälle infolge von Brandrauch oder Verbrennungsschäden

Tabelle 1: Zuordnung von Tierschäden bei Stallbränden (Ruppert 1985)

Die Datengrundlage entstammt der VGH Versicherung (Niedersachsen). Die folgende Tabelle zeigt die Tierschäden in Anzahl und Geldwert der Gesundheitsbeeinträchtigungen und Tierverluste durch Brände landwirtschaftlicher Gebäude (Ruppert 1985):

337 Brände in Niedersachsen auf landwirtschaftlichen Betrieben 1982 und 1983 Tierschaden: 2.624.999 DM	203 Brände (60%) ohne Tierverluste	Folgeschäden wie Minderung der Milch- und Mastleistung Folgeschäden: 24.058 DM	
	134 Brände (40%) mit Tierverluste Tierverluste: 2.600.932 DM	98 Brände , Tiere starben im Brandgebäude 36 Brände , Gesundheitsschäden die zum späteren Tod führten oder durch Notschlachtung	Kamen ums Leben: <ul style="list-style-type: none"> • 370 Rinder • 3.952 Schweine • 41 Pferde • 51.287 Hühner

Tabelle 2: Aufstellung von Tierschäden in Niedersachsen von 1982 – 1983 (Ruppert 1985)

Wissenschaftlich aufgearbeitete Daten sind für die Jahre 1982 und 1983 verfügbar. Aktuelle, verifizierte Daten mit detaillierter Erhebung der Tier(folge)-schäden konnten nicht erhoben werden, was die Wichtigkeit des Projektes verdeutlicht.

3. AP 2.1 Erhebung vorhandener Stallbau-/ Aufstallungskonzepte

Durch den direkten Bezug der Landwirte zur Waldwirtschaft findet der Einsatz von Holzbaukonstruktionen Anklang. So werden viele Bauten in der Landwirtschaft, wie beispielsweise Maschinen-, Lagerhallen und Ställe, in Holzbauweise realisiert. Der Einsatz von technisierten Produkten des Ingenieurholzbaus, wie z.B. Brettschichtträgerkonstruktionen, ermöglicht die Ausbildung größerer, stützenfreier Konstruktion. Die Technologie in der Fertigung solcher Holzbaukonstruktionen durch moderne Abbundanlagen verbessert sich kontinuierlich und bietet den Vorteil der schnellen Fertigung komplizierter Fügegeometrien. Dadurch kann der Einsatz metallischer, nicht verdeckter Verbindungsmittel reduziert werden und ermöglicht die Ausbildung von Tragkonstruktionen mit einer dreißigminütigen Feuerwiderstandsdauer (R30) mit begrenztem Mehraufwand. Bekannte Abbrandraten durch die Ausbildung einer schützenden Kohleschicht mit einem damit verbundenem kalkulierbaren Tragverhalten von Holz im Brandfall verschafft dem Baustoff einen klaren Vorteil gegenüber Konkurrenzbaustoffen und kann das Zeitfenster einer effektiven Tierrettung entscheidend verlängern.

Im Laufe der letzten 30-40 Jahre wurde im Bereich der Neubauten der Anbindestall in der Rinderhaltung bzw. Milchwirtschaft durch den Laufstall abgelöst. Diese Haltungsform ist eine große Arbeitserleichterung für die Landwirte und deren Betriebspersonal. Hinsichtlich des Tierwohls ist die Rinderhaltung in einem Laufstall wesentlich artgerechter als in einem Anbindestall. In der Milchviehhaltung sind im Wesentlichen zwei Arten von Laufställen zu unterscheiden.

- Boxenlaufställe sind mit einzelnen Liegeplätzen für die Rinder ausgestattet. Die Liegeboxen können als Tiefbox mit Einstreu oder als Hochbox ausgeführt werden. Bei den Hochboxen werden weiche Gummimatten eingebaut, welche als Matratze dient. Die Entmistung eines Boxenlaufstalles wird entweder durch den Einsatz eines Gülleschiebers oder die Verbauung eines Spaltenbodens übernommen.
- Tieflaufställe/Kompostierlaufställe haben kein automatisches oder manuelles Entmistungssystem, hier wird Stroh, Sägespäne oder ähnliches hygroskopisches Material als Einstreu verwendet. Diese Ställe sind aufgrund der anfallenden Aufbereitung der Liegefläche und die regelmäßige Entmistung arbeitsaufwändiger.
- Kompostierungsställe besitzen hinsichtlich Tierwohl und Ammoniakreduzierung ein großes Potential. Durch eine weit bestimmtes Verhältnis an Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff wird im Liegebereich der Tiere durch die Vermischung von Tierexcrementen mit einer Kohlenstoffquelle (Sägespäne, Hackgut, Dinkelspelzen) in Verbindung mit einer täglichen Bearbeitung durch Fräsen oder Grubbern ein aerober Rotteprozess im Einstreu in Gang gesetzt. Die Leerung des Einstreubereichs erfolgt in etwa halbjährlich. Brandschutztechnisch zu beachten ist der große Flächenbedarf mit 9 – 12 m² / GVE (Großvieheinheit).

Darüber hinaus wird Laufställe hinsichtlich des Stallklimas in Warm- und Kaltställe unterschieden.

- Bei einem Warmstall sind Decken und Wände isoliert. Die Temperatur im Stall kann somit auch im Winter auf einem bestimmten Niveau über 0 Grad gehalten werden. Die Lüftung und somit auch die Regulierung des Stallklimas wird in der Regel über eine Zuluftöffnungen an der Traufe geregelt.
- Bei einem Kaltstall oder auch Außenklimastall genannt, ist nur das Dach zur Verhinderung von Kondensatbildung gedämmt. Außenklimaställe überzeugen durch die fast durchgängig offenen Längsseiten, die in Verbindung mit der Firstentlüftung für ein angenehmes Stallklima sorgen.

Mitte der achtziger Jahre, als die ersten Landwirte von Anbindehaltung auf Laufstallhaltung wechselten, wurden nur Warmställe gebaut. Der Schritt weg von einem isolierten Stall war in dieser Zeit für die Landwirte nicht präsent. Erst das verstärkte Aufkommen der Tierwohlthematik, in Verbindung mit dem

Stallklima, überzeugte Planer und Landwirte von der Errichtung sogenannter Außenklimaställe. Seit Ende der neunziger Jahre werden überwiegend Außenklimaställe errichtet.

In dem Arbeitspaket (AP 2.1, Erhebung vorhandener Stallbau-/Aufstallungskonzepte) der Technischen Hochschule Rosenheim werden Grundrisse von Milchviehställen hinsichtlich der Tierrettung im Brandfall analysiert. Die Aufstallung einschließlich der Abtrennungen bilden ebenfalls einen wichtigen Baustein, um eine reibungslose Evakuierung der Rinder im Brandfall zu ermöglichen.


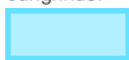
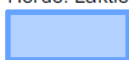
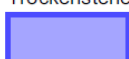
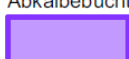
Grundrissanalyse



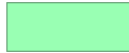
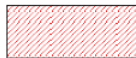



Die Grundrissanalyse bildet die Grundlage für ein Tierrettungskonzept im Brandfall landwirtschaftlicher Rinderstallungen. Zu Beginn werden die einzelnen Herdenbereiche und ihre Anordnung herausgearbeitet. Meist befindet sich die laktierende Herde neben den trockenstehenden Kühen mit angrenzender Abkalbebucht. Diese Herdenterteile werden durch Abtrennungen separiert, die im Brandfall schnell und einfach geöffnet werden müssen. Diese Anordnung ist arbeitsorganisatorisch wie folgt zu erklären: Eine laktierende Milchkuh wird 6-8 Wochen vor der Kalbung Trockengestellt. Für die Geburt wird die Kuh wenige Tage vor der Kalbung in die Abkalbebucht geleitet. Um die Wechsel in die einzelnen Herdenbereiche durchführen zu können, sind die Abtrenngitter schwenkbar. Dies ist hinsichtlich der Tierrettung im Brandfall hilfreich. Die Jungrinder werden meist in Gruppen von 6-8 Tieren gehalten und sind ebenfalls durch Abtrenngitter separiert. Um das Wechseln der Gruppe im Regelbetrieb zu ermöglichen, müssen die Abtrenngitter schwenkbar ausgeführt werden. Ziel der Grundrissanalyse ist, die einzelnen Herdenbereiche in den Grundrissen sichtbar zu machen und die Abtrennungen bzw. Absperrgitter hervorzuheben. Auf dieser Basis können im weiteren Projektverlauf die Rettungswege definiert und das Konzept zur Tierrettung erstellt werden.

Vorgehensweise

Um die einzelnen Herdenbereiche hervorheben zu können, wurden diese mit unterschiedlichen Farben hinterlegt. Im Brandfall müssen die Abtrenngitter zwischen den Herdenterteilen geöffnet werden, um die Rinder evakuieren zu können. Ferner verfügt nicht jeder Herdenterteil über einen eigenen Fluchtweg in den Freibereich. Außerdem muss damit gerechnet werden, dass Ausgänge durch Feuer und/oder Rauch versperrt bzw. unpassierbar werden.

Für die Grundrissanalyse werden die Teilbereiche mit folgenden Farben hinterlegt:

- Die Kälber und Jungrinder werden in den Farben mint bis hellblau hinterlegt.  Kälber bis 14 Tage
- Die laktierenden und trockenstehenden Kühe sowie die Abkalbebucht, befinden sich meist nebeneinander. Diese Teilbereiche werden von blau bis lila hinterlegt.  Jungrinder
 Herde: Laktierend
 Trockensteher
 Abkalbebucht

- Die Bereiche, Melken und Technik befinden sich ebenfalls meist in unmittelbarer Nähe. Auf Grund der installierten Technik wie Melkanlage und Tank- / Kühlsystem besteht hier eine erhöhte Gefahr der Brandentstehung.
 - Melken / AMS 
 - Technik / Tank / Büro 
 - Futtertisch 
- Der Futtertisch wird mit grün hinterlegt.
- Für die Tierrettung spielen die Bewegungsflächen eine übergeordnete Rolle, hier wird zwischen den Übergängen/ Zwischengang und den Hauptlaufwegen (Hauptfluchtwege) unterschieden.
 - Bewegungsfläche Kuh Hauptfluchtweg 
 - Bewegungsfläche Kuh Zwischengang 
- Die im Vorfeld bereits erwähnten Abtrennungen zwischen den Herden und dem Außenbereich, sollen ebenfalls im Grundriss kenntlich gemacht werden.
 - Fluchttor zum Außenbereich 
 - Herdenabtrennung im Stallgebäude 

Musterställe

Seitens projektbegleitendem Beirat Landplan Bayern wurden für die Grundrissanalyse Pläne von Rinderlaufställen zur Verfügung gestellt, wobei in der Folge drei Stallbaukonzepte bzw. Grundrisse exemplarisch analysiert werden.

- Boxenlaufstall für Milchkühe
- Boxenlaufstall für Milchkühe und Nachzucht
- Kompostierungsstall für Milchkühe und Nachzucht (Tieflaufstall)

Grundriss 1: Boxenlaufstall für Milchkühe

Der folgend untersuchte Laufstall bietet Platz für 65 Milchkühe. Die Entmistung erfolgt über einen Gülleschieber. Im Grundriss werden die möglichen Fluchtwege mit roten Pfeilen gekennzeichnet. Folgend sollen die Fluchtmöglichkeiten ohne den Einfluss eines möglichen Brandherdes oder einer Verrauchung aufgezeigt werden.

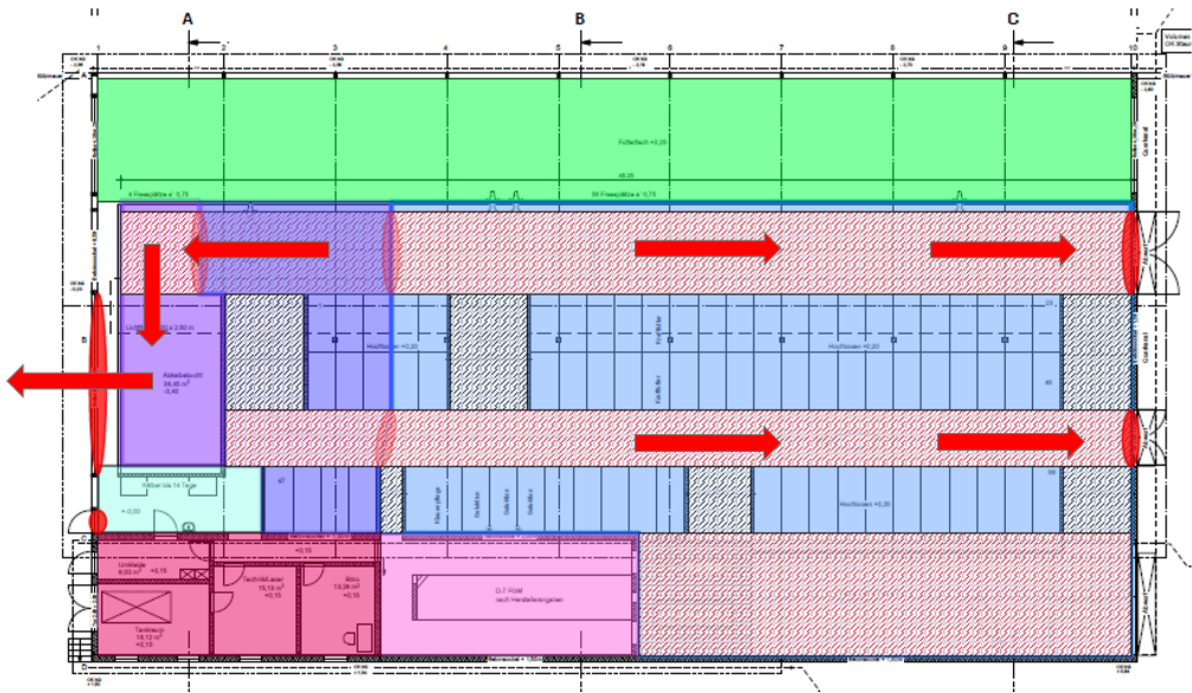


Abbildung 1: Laufstall für Milchkühe mit den möglichen Fluchwegen; modifiziert nach Landplan Bayern

In den folgenden zwei Abbildungen werden mögliche Rettungswege durch einen symbolisierten Brand oder einer Verrauchung versperrt bzw. unpassierbar gemacht. Darüber hinaus wurde analysiert, welche baulichen- und organisatorischen Maßnahmen getroffen werden können, um die Rinder aus der Stallung zu evakuieren. Die Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Tierrettung ist Bestandteil des weiteren Projektverlaufes. In Abbildung 2 wird ein Brand bzw. eine Verrauchung auf der rechten Seite des Laufstalles symbolisch angedeutet:

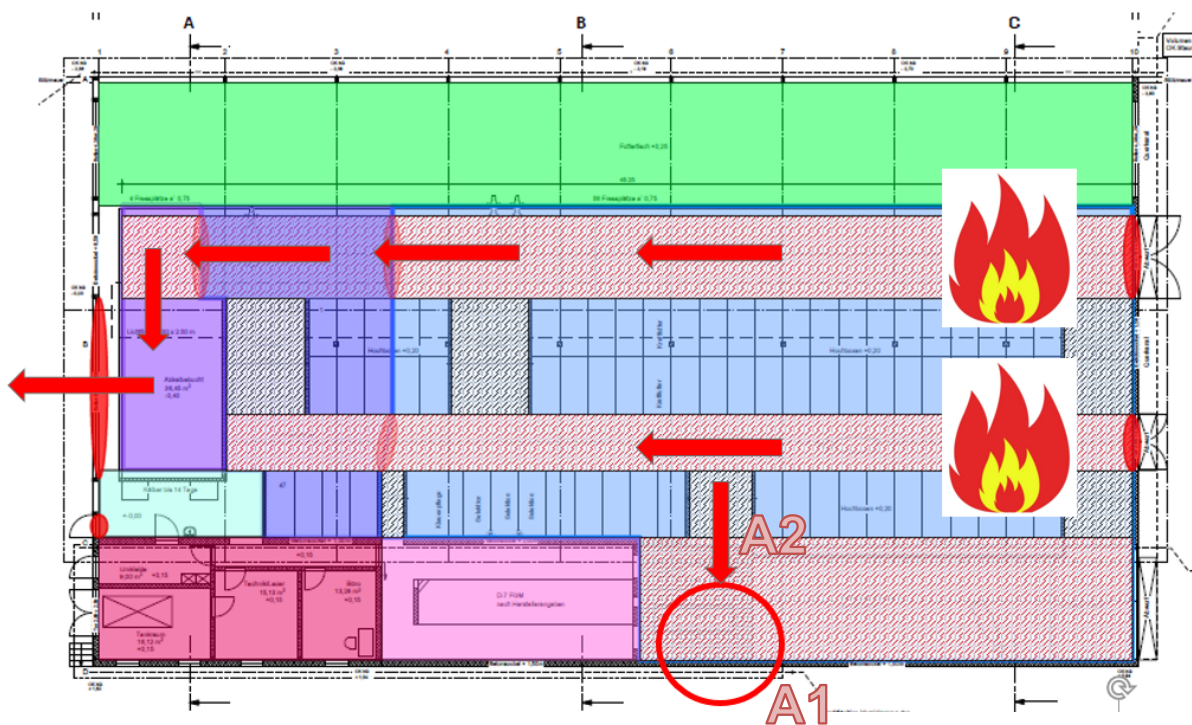


Abbildung 2: Laufstall für Milchkühe mit simuliertem Brand; modifiziert nach Landplan Bayern

Für die Tierrettung im Brandfall können folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Die Abtrenngitter zwischen den laktierenden und trockenstehenden Kühen bis hin zur Abkalbebuchst müssen geöffnet werden
- Bei dieser Brandsimulation gibt es nur noch einen Ausgang, alle Rinder müssen über die Abkalbebuchst den Stall verlassen
- Um ein sogenanntes „Nadelöhr“, bei dem sich die Rinder drängen, zu vermeiden, muss ein zusätzlicher Ausgang geschaffen werden (A1)
- Hier ist angedacht, im weiteren Projektverlauf, eine Notöffnung (A1) in den Laufhof zu installieren. Die laktierenden Kühe werden morgens und abends gemolken. Deshalb sind es die Rinder gewohnt den Stall durch das Tor (A 2) zu verlassen, denn der Laufhof dient im Regelbetrieb als Warteraum vor dem Melkstand.

Abbildung 3 stellt einen Brand bzw. eine Verrauchung auf der anderen Seite des Laufstalles (linke Seite) dar:

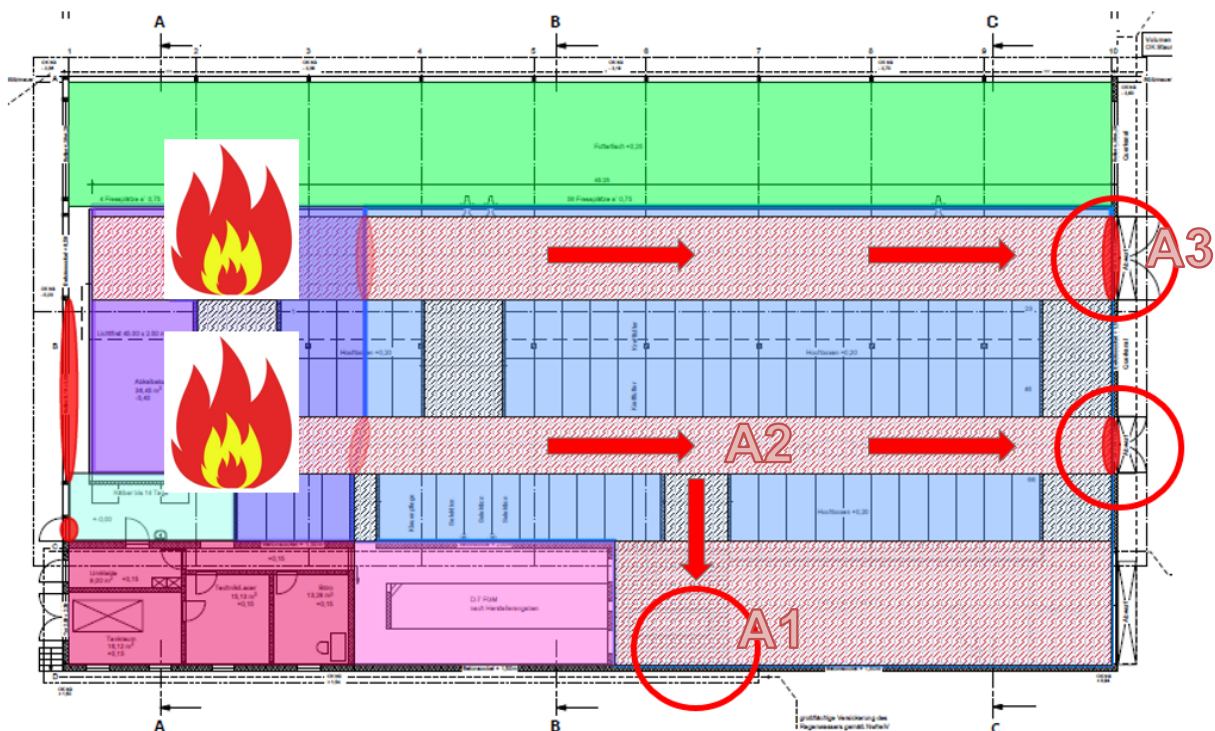


Abbildung 3: Laufstall für Milchkühe mit simuliertem Brand; modifiziert nach Landplan Bayern

Für die Tierrettung im Brandfall können folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Wie auch im ersten Beispiel dieses Grundrisses, müssen die Abtrenngitter der unterschiedlichen Herdenbereiche geöffnet werden. Ohne das Öffnen der Abtrennung, könnten die trockenstehenden Kühen nicht flüchten
- Auch in diesem Beispiel soll ein Nottor eingeplant bzw. installiert werden, um eine zusätzliche Fluchtmöglichkeit über den Laufhof zu schaffen (A 1)
- Um die zwei Ausgänge (A 3) als Fluchttore nutzen zu können, müssen die Gülleabwurfsschächte, die vor den Toren verbaut sind, abgedeckt und passierbar gemacht werden
- Ebenfalls muss die innenliegende Rohrabtrennung zum Außenbereich schwenkbar ausgeführt sein, um diese von außen öffnen zu können.

Grundriss 2: Boxenlaufstall für Milchkühe und Nachzucht

Der folgend untersuchte Laufstall bietet Platz für 80 Milchkühe und die Nachzucht. In dieser Stallung ist ein Spaltenboden verbaut. Ebenfalls werden auch hier die möglichen Fluchtwege mit roten Pfeilen gekennzeichnet. Folgend sollen die Fluchtmöglichkeiten ohne den Einfluss eines möglichen Brandherdes oder einer Verrauchung aufgezeigt werden (Abbildung 4).

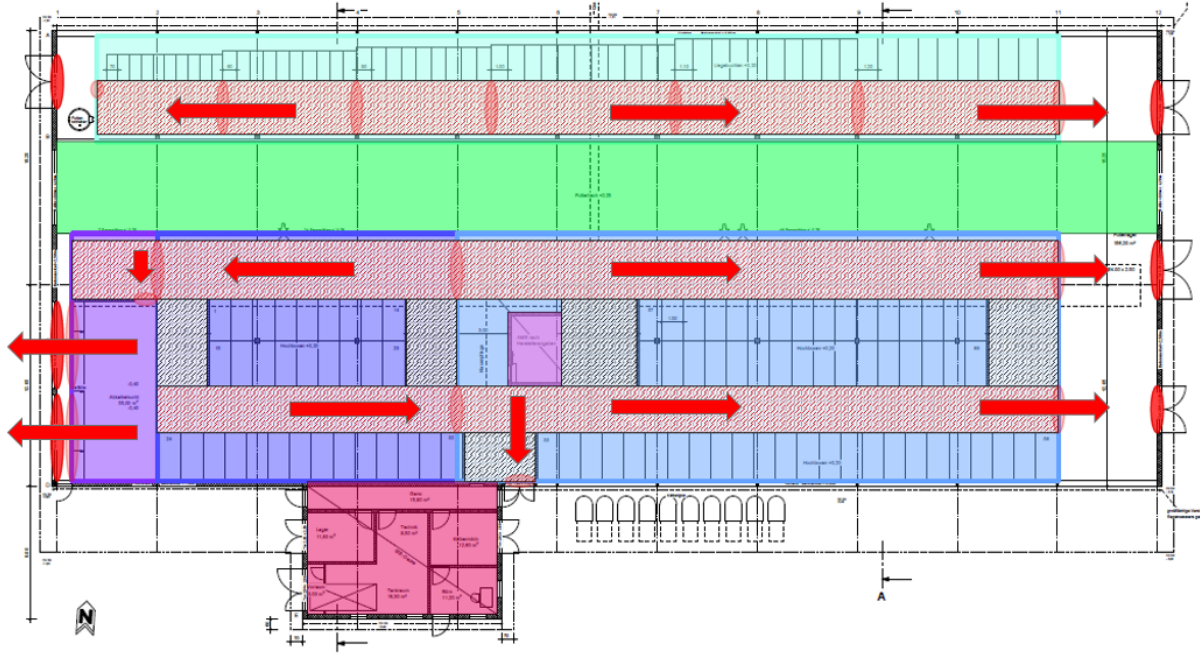


Abbildung 4: Laufstall für Milchkühe möglichen Fluchtwegen; modifiziert nach Landplan Bayern

In den folgenden zwei Abbildungen, werden mögliche Rettungswege durch einen symbolisierten Brand oder einer Verrauchung versperrt bzw. unpassierbar gemacht. Darüber hinaus wurde analysiert, welche baulichen- und organisatorischen Maßnahmen getroffen werden können, um die Rinder aus der Stallung zu evakuieren. Die Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Tierrettung ist Bestandteil des weiteren Projektverlaufes. In den Abbildungen 5 und 6 wird ein Brand bzw. eine Verrauchung auf der rechten Seite des Laufstalles symbolisch angedeutet:

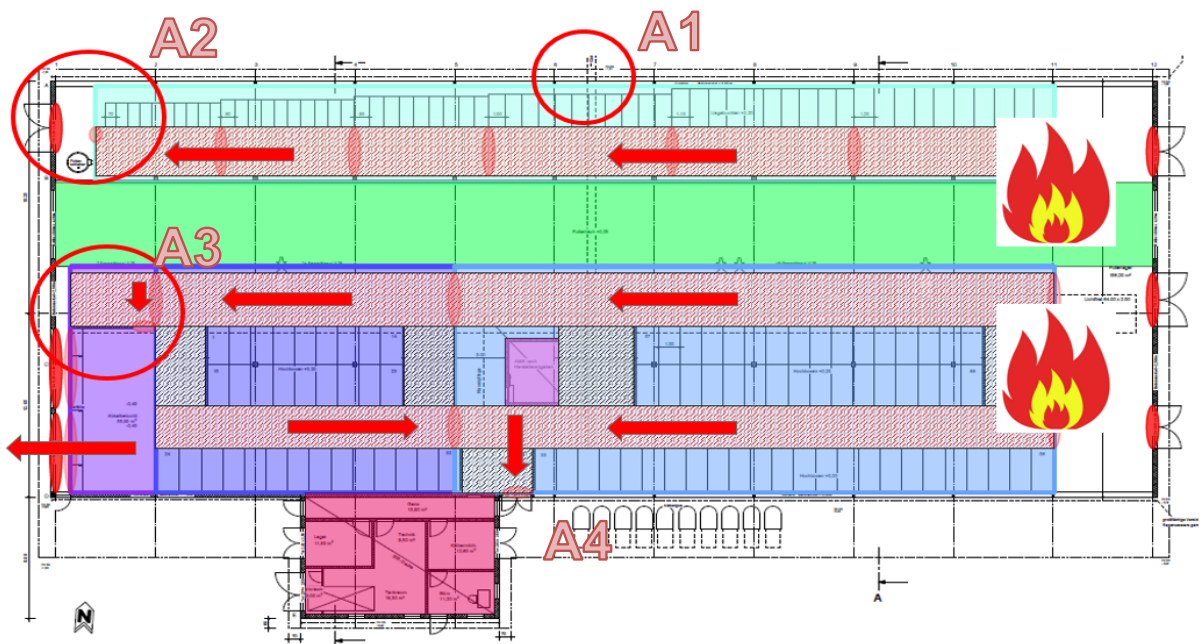


Abbildung 5: Laufstall für Milchkühe und Nachzucht mit simuliertem Brand; modifiziert nach Landplan Bayern

Für die Tierrettung im Brandfall können folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Im Bereich der Jungrinder/Nachzucht müssen alle Abtrenngitter geöffnet werden
- Bei der aktuellen Grundrissituation müssten alle Jungrinder durch den Kälbereingang (A2) flüchten.
- Um diesen Engpass zu vermeiden, wird angedacht an der Außenseite (A1) ein Nottor zu installieren
- Die Abtrenngitter zwischen den laktierenden und trockenstehenden Kühen bis hin zur Abkalbebuchst müssten ebenfalls geöffnet werden
- Der Übergang zur Abkalbebuchst ist nicht ausreichend breit ausgeführt und erweist sich im Brandfall als Nadelöhr, welches die Tierrettung erschwert
- Der Eingang zur Abkalbebuchst muss daher breiter ausgeführt werden (A3)
- Durch das Tor (A4) könnten die Rinder den Stall, im Brandfall, zusätzlich verlassen.

In folgender Abbildung wird ein Brand bzw. eine Verrauchung auf der anderen Seite des Laufstalles (linke Seite) symbolisch angedeutet:

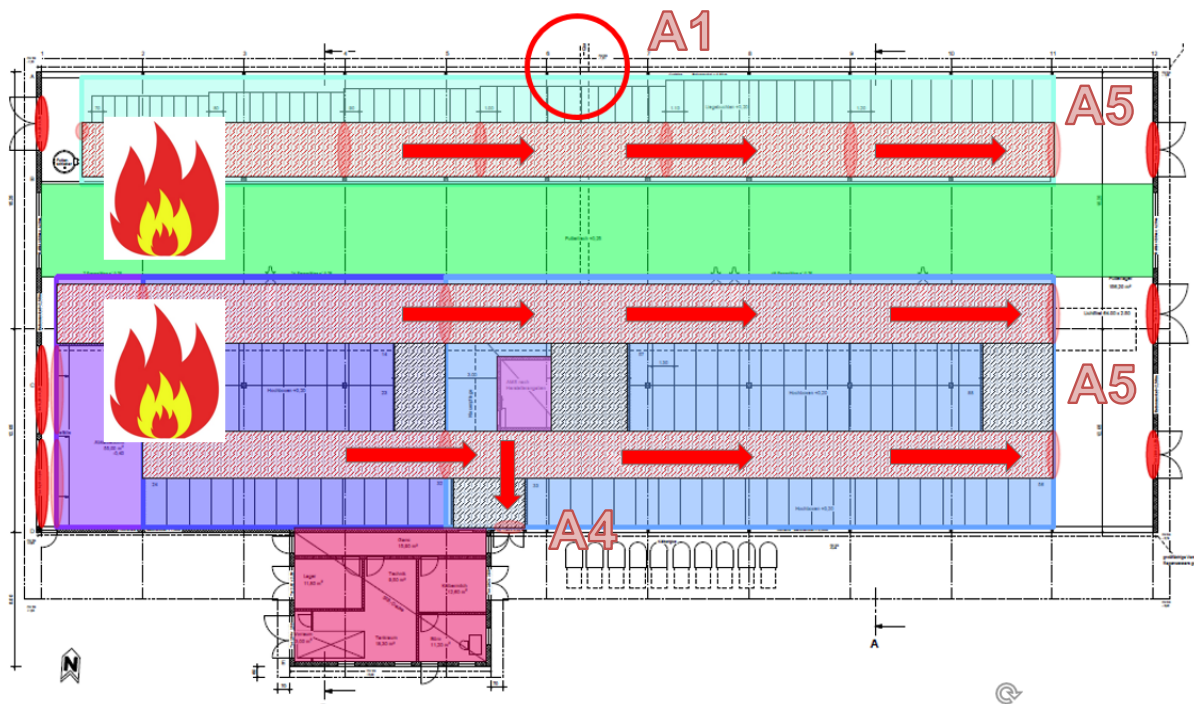


Abbildung 6: Laufstall für Milchkühe und Nachzucht mit simuliertem Brand; modifiziert nach Landplan Bayern

Ein Brandherd bzw. eine Verrauchung auf der linken Seite des Laufstalles erweist sich hinsichtlich der Tierrettung als vorteilhaft. Die Fluchtmöglichkeiten durch die Außentore (A5) bleiben passierbar.

Für die Tierrettung im Brandfall können folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Im Stallbereich der Jungrinder/Nachzucht ist keine Tierrettung möglich, wenn die Abtrenngitter nicht geöffnet werden
- Bei der angedeuteten Grundrissituation müssen alle Jungrinder durch einen Ausgang flüchten, welcher sich ebenfalls als Engpass darstellt
- Es soll auch hier ein Nottor an der Außenseite (A1) angedacht werden
- Wie auch im ersten Beispiel dieses Grundrisses müssen die Abtrenngitter zwischen den Herdenbereichen der Kühe geöffnet werden, um den trockenstehenden Kühen die Flucht zu ermöglichen
- Durch das Tor (A4) könnten die Rinder den Stall im Brandfall zusätzlich verlassen.

Grundriss 3: Kompostierstall für Milchkühe und Nachzucht

Der folgend untersuchte Kompostierstall bietet Platz für ca. 90 Milchkühe und die Nachzucht (Abbildung 7). Durch die großen Liegeflächen, in Verbindung mit den gut zugänglichen Außentoren, entsteht der Eindruck, die Rinder im Brandfall problemlos aus dem Stall geleiten zu können. Bei genauerer Betrachtung wird ersichtlich, dass die Übergänge von dem Kompostierungs- zum Fressbereich nicht durchgehend passierbar sind. Folgend sollen die Fluchtmöglichkeiten ohne den Einfluss eines möglichen Brandherdes oder einer Verrauchung aufgezeigt werden.

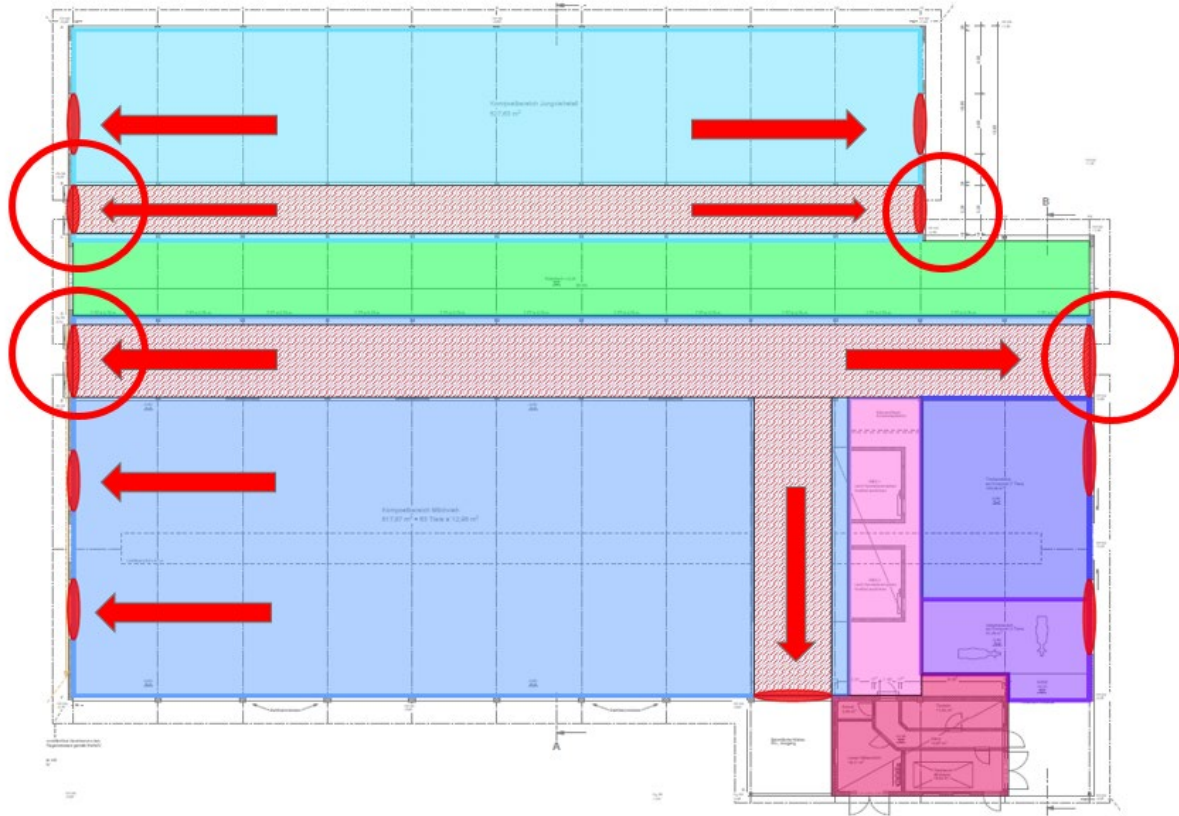


Abbildung 7: Kompostierstall für Milchkühe und Nachzucht; modifiziert nach Landplan Bayern

In den folgenden zwei Abbildungen (Abbildung 8 und Abbildung 9) werden mögliche Rettungswege in einem Kompostierstall durch einen symbolisierten Brand oder einer Verrauchung versperrt bzw. unpassierbar gemacht. Darüber hinaus wurde analysiert, welche baulichen- und organisatorischen Maßnahmen getroffen werden können, um die Rinder aus der Stallung zu evakuieren. Die Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Tierrettung ist Bestandteil des weiteren Projektverlaufes. In folgender Abbildung wird ein Brand bzw. eine Verrauchung auf der rechten Seite des Kompostierstalles symbolisch angedeutet:

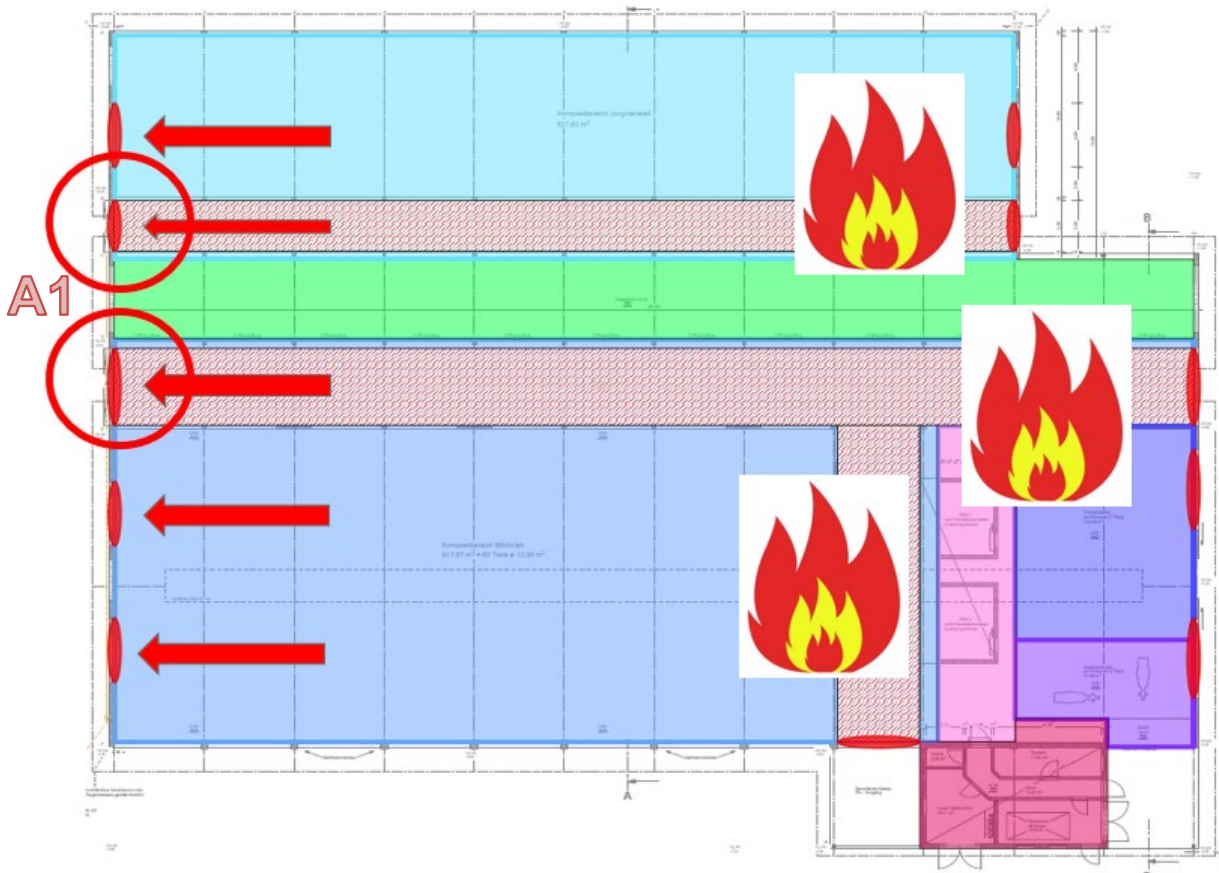


Abbildung 8: Kompostierstall für Milchkühe und Nachzucht; modifiziert nach Landplan Bayern

Für die Tierrettung im Brandfall können folgende Erkenntnisse gewonnen werden.

- Im Stallbereich der laktierenden Kühe und den Jungrindern sollten die Tore (A1) als zusätzliche Fluchtmöglichkeit geöffnet werden
- Vor den Toren (A1) müssen die Gülleabwurfeschächte abgedeckt und passierbar gemacht werden.
- Die Tore (A1) inclusive der Abdeckung dienen als Rettungsweg, für die Rinder, die sich im Fressbereich aufhalten.

In folgender Abbildung wird ein Brand bzw. eine Verrauchung auf der anderen Seite des Laufstalles (linke Seite) symbolisch angedeutet:

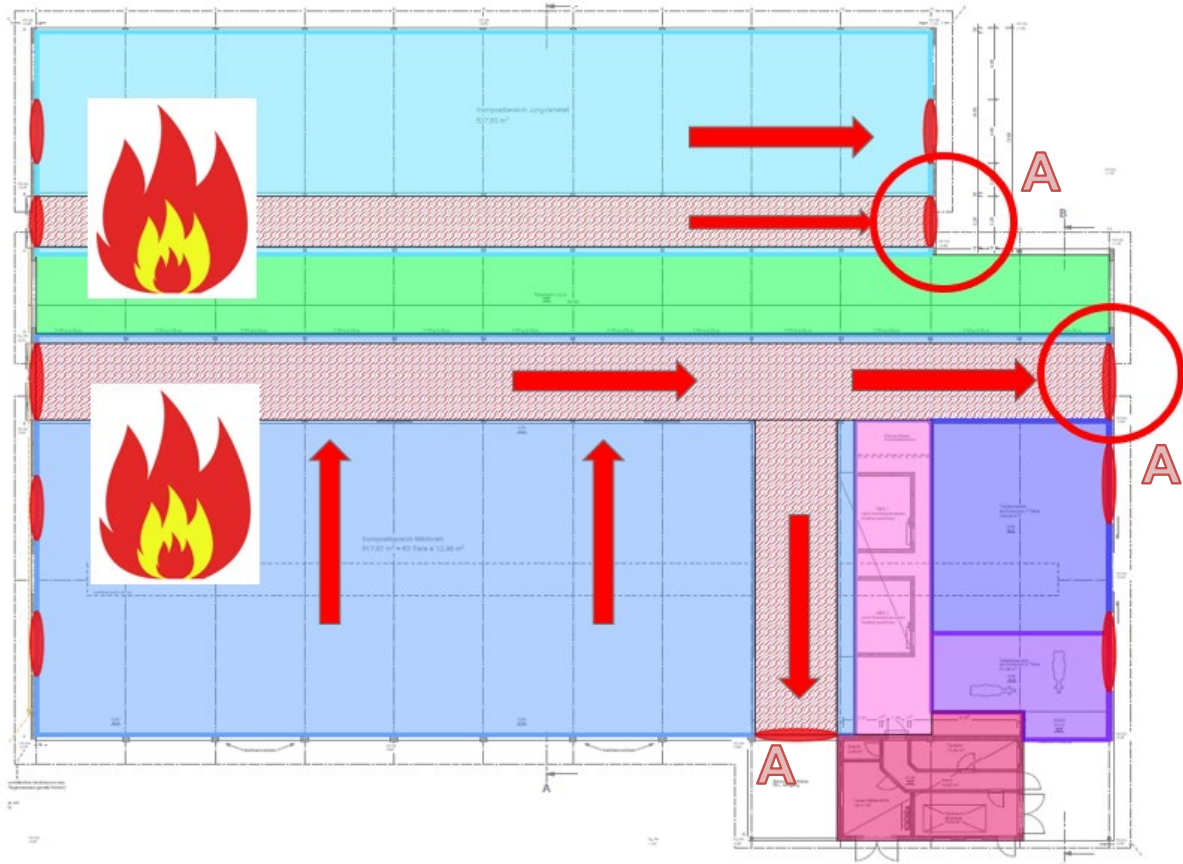


Abbildung 9: Kompostierungsstall für Milchkühe und Nachzucht; modifiziert nach Landplan Bayern

Für die Tierrettung im Brandfall können folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Im Stallteil der laktierenden Herde und den Jungrindern müssen die Tore (A2 und A3) als zusätzliche Fluchtmöglichkeiten geöffnet werden
- Bei diesem simulierten Brandherd müssen die Kühe, die sich im Liegebereich aufhalten, über den Hauptrettungsweg (rot schraffiert) evakuiert werden
- Der Ausgang zur Weide (A4) ist für den Brandfall ein Vorteil. Die Rinder sind es gewohnt, den Stall durch dieses Tor zu verlassen.

Analyse von Aufstallungskonzepten

Eine gut funktionierende und tiergerechte Aufstallung ist ein wichtiger Baustein in einer wirtschaftlichen und modernen Laufstallhaltung. Neben der Grundrissanalyse und der darin gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Fluchtwege wurde deutlich, dass die Aufstallung einen wichtigen Bestandteil bei der Tierrettung im Brandfall darstellt.

Die Aufstallung wird in drei Hauptkomponenten unterteilt:

- Fressgitter
- Liegeboxen
- Abtrennungen

Für die Rettung der Rinder im Brandfall spielen vor allem die Abtrennungen eine übergeordnete Rolle und werden im weiteren Projektverlauf genauer betrachtet.

Fressgitter

Es gibt verschiedene Möglichkeiten wie in Laufställen die Begrenzung zum Futtertisch ausgeführt werden kann. In der Rinderhaltung werden Nackenrohre, Diagonalgitter und Selbstfanggitter eingesetzt. Für die meisten Betriebe in der modernen Milchviehhaltung ist das Selbstfanggitter die favorisierte Bauart. Mit der Selbstfangfunktion können die Rinder kurzfristig in dem Fressgitter fixiert werden, um Rangkämpfe um den besten Fressplatz bei der Fütterung zu verhindern. Dies erleichtert nicht nur die Arbeit des Landwirts, sondern schützt auch die Rinder vor Verletzungen. Die Abbildungen 10-12 veranschaulichen die Absperrmöglichkeiten zum Futtertisch:



Abbildung 10: Selbstfanggitter; Quelle: Sonntag Stallbau



Abbildung 11: Diagonalgitter; Quelle: Sonntag Stallbau

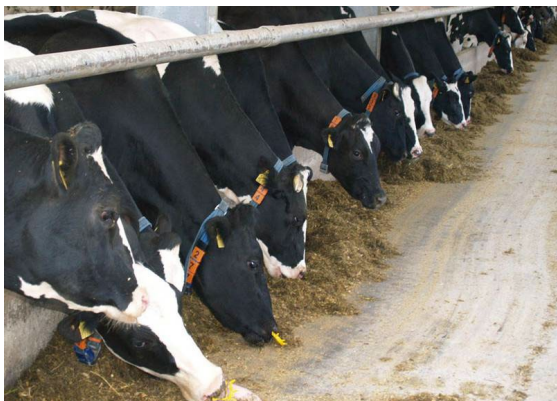


Abbildung 12: Nackenrohr; Quelle: Sonntag Stallbau

Form und Ausführung der Selbstfanggitter variieren stark, hier haben die Hersteller ihr eigenes Konzept entwickelt. Das Fressgitter muss auch auf das Alter bzw. die Größe der Rinder abgestimmt sein.

Folgend werden beispielhaft drei Ausführungsmöglichkeiten von Selbstfanggittern aufgezeigt:

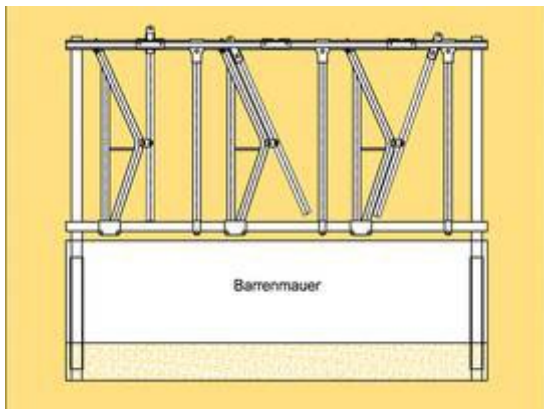


Abbildung 13: Selbstfanggitter Classic Variante 1
Quelle: Sonntag Stallbau

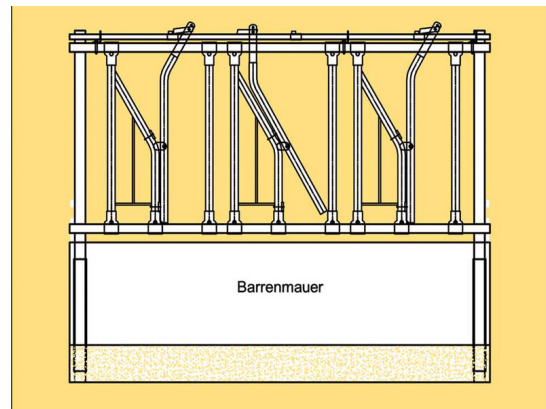


Abbildung 14: Selbstfanggitter Classic Variante 2
Quelle: Sonntag Stallbau

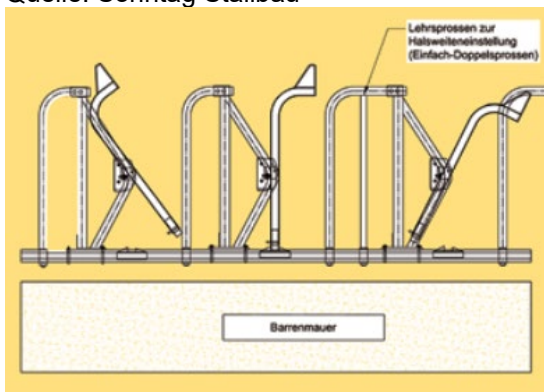


Abbildung 15: Selbstfanggitter Rundbogen
Quelle: Sonntag Stallbau

Liegeboxen

Durch ein gutes Management im Liegebereich kann das Tierwohl erheblich gesteigert werden. Den Ansprüchen einer Milchkuh wird nur eine gut gepflegte und instandgehaltene Box gerecht. Die Liegeboxen werden in Hoch- und Tiefbox unterschieden (Abbildung 16 und Abbildung 17).

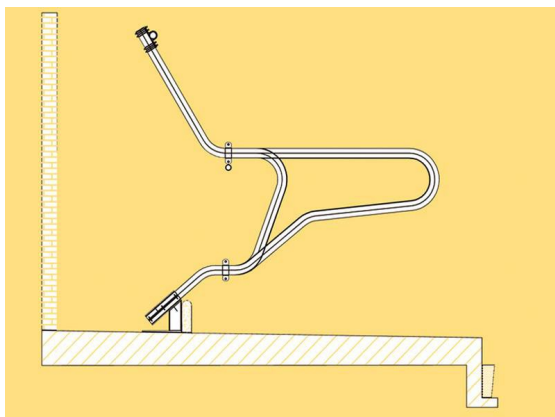


Abbildung 16: Ausführung einer Hochbox
Quelle: Sonntag Stallbau

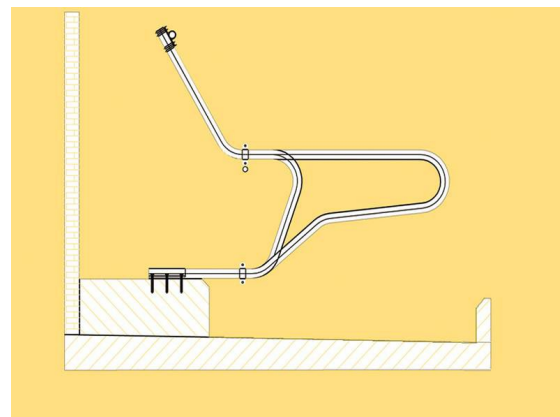


Abbildung 17: Ausführung einer Tiefbox
Quelle: Sonntag Stallbau

Das Entscheidende einer guten Liegebox ist ihre Oberfläche. Sie sollte trocken und hygroskopisch sein, um Feuchtigkeit aufsaugen zu können, was primär durch organisches Einstreumaterial erreicht wird.

Bei Hochboxen ist meist eine weiche Gummimatte montiert, welche von Zeit zu Zeit mit Sägespänen und Kalk bestreut wird. Im besten Fall sollte das Einstreumaterial eine Keimreduktion sicherstellen, gleichzeitig aber dem Euter nicht schaden. Eine Milchkuh verbringt ungefähr den halben Tag liegend. Deshalb spielen hinsichtlich des Tierwohls in einem modernen Laufstall die Faktoren Trockenheit und Sauberkeit der Liegeboxen eine große Rolle.

In den folgenden zwei Abbildungen sind Hochboxen in einem neuen Laufstall abgebildet:



Abbildung 18: Ausführung von Hochboxen / Doppelreihe; Quelle: Sonntag Stallbau



Abbildung 19: Ausführung von Hochboxen
Quelle: Sonntag Stallbau

Abtrennung zwischen den Herdentteilen

Die Abtrennung im Fressbereich bzw. am Laufgang (Hauptfluchtweg) zwischen den Herden stellen im Projekt einen wichtigen Baustein dar. Im Brandfall müssen Boxenlaufställe schnell und gefahrlos durch die Einsatzkräfte geöffnet werden, um sicherzustellen, dass jedes Rind ins Freie flüchten kann. Abtrennungen mit horizontalen Rohren eignen sich hierfür sehr gut und überzeugen durch eine hohe Stabilität. Die Möglichkeit das Abtrenngitter zu drehen, macht eine Umgruppierung der Rinder (Regelbetrieb) und die Öffnung der Fluchtwege (Brandfall) auf einfachste Weise möglich. Neben vertikal öffnbaren Schranken gibt es Ausführungen mit Drehpunkt am Fressgitter oder an der Aufstallung der Liegeboxen. Abbildung 20 veranschaulicht die Abtrennung von Jungtieren, während Abbildung 21 ein Abtrenngitter zwischen laktierender und trockenstehender Herde darstellt.



Abbildung 20: Ausführung Abtrenngitter zwischen den Jungrindern; Quelle: Kristen Stalleinrichtungen



Abbildung 21: Ausführung Abtrenngitter zwischen der laktierenden- und trockenstehenden Herde; Quelle: Kristen Stalleinrichtungen

Absperrung der Rinder zum Außenbereich

Die Aufgabe des Außentores ist der Schutz gegen Witterungseinwirkungen wie Wind, Regen und Schnee. Die Konstruktion ist gegen die Stoßkraft, die ein heraneilendes Rind ausüben kann, nicht ausgelegt. Auf Grund dessen wird innenliegend/vorgesetzt eine Rohrabspernung montiert, welche diesen Kräften standhalten kann (Abbildung 22). Diese Absperrung unterscheidet sich von den innenliegenden Abtrennungen nur marginal. Darüber hinaus bleibt das Außentor in den Sommermonaten häufig geöffnet, um in dieser wärmeren Jahreszeit für eine gesteigerte Luftzirkulation zu sorgen (Abbildung 24).



Abbildung 22: Ausführung Außentor, Ansicht von innen; Quelle: Kristen Stalleinrichtungen



Abbildung 23: Ausführung Außentor, Ansicht von außen; Quelle: Kristen Stalleinrichtungen

Abschließend wird folgend noch eine Variante der Absperrung vor dem Außentor vorgestellt. Es gibt die Möglichkeit einer Rohrabspernung als Teleskop-Variante ohne Schwenkmechanismus (Abbildung 24). Aus Tierrettungssicht im Brandfall ist diese Ausführung kritisch zu sehen. Wenn sich im Brandfall die Rinder Richtung Ausgang drängen und Druck auf das Gestänge ausüben, ist es nicht mehr möglich die Absperrung zu öffnen.



Abbildung 24: Ausführung Außentor mit innenliegender Absperrung; Quelle: Sonntag Stallbau

Zusammenfassung der projektrelevanten Ergebnisse

Die Grundrissanalyse verdeutlicht die Wichtigkeit des hier vorliegenden Vorhabens. Bei einem Brandherd bzw. einer Verrauchung eines ungünstigen Stallabschnittes ist es möglich, dass nicht allen Rindern ein passierbarer Fluchtweg zur Verfügung steht. Ferner soll eine Möglichkeit zum Öffnen zusätzlicher Ausgänge geschaffen werden, um das Rettungskonzept zu erweitern. Das Öffnen der Abtrennungen zwischen den Herdentteilen und der Absperrung zum Außenbereich muss ermöglicht

werden, ohne das Betriebspersonal oder die Einsatzkräfte der Feuerwehr in Gefahr zu bringen. Dies verdeutlicht die Literaturrecherche zusätzlich, indem auf die Gefahren für die Einsatzkräfte, speziell bei Bränden landwirtschaftlicher Gebäude mit Tierbeteiligung, hingewiesen wird. Durch eine Ausbildung der Tragkonstruktion in R30 kann das Zeitfenster für die Tierrettung verlängert werden. Vor allem das kalkulierbare Brandverhalten von Holz als Tragkonstruktion kann hierbei einen entscheidenden Vorteil verschaffen. Das in AP 2 angesprochene Lüftungskonzept in Außenklimaställen ist im täglichen Betrieb sehr effektiv und erprobt. Durch die fast durchgängig geöffneten Seiten der Laufställe kann ausreichend Frischluft in das Stallgebäude strömen. Ob sich die großflächigen Öffnungen dieser Bauweise im Brandfall positiv auf die Entrauchung auswirken, soll im weiteren Projektverlauf geklärt werden. Es gibt bereits Systeme zur Belüftung von Rinderställen u.a. aus Kunststoff, welcher bei einem Brand brennend abtropft und eine Gefahr für Mensch und Tier darstellt. Im weiteren Projektlauf wird die Erarbeitung eines Lüftungskonzeptes diskutiert, welches (i) im Tagesbetrieb als Lüftung zur Verbesserung des Stallklimas verwendet werden kann und (ii) im Brandfall in Verbindung mit einer Firstöffnung kalte Frischluft in den Bewegungsbereich der Tiere zur Bildung einer rauchfreien Schicht transportiert.

4. AP 3.2: Anforderungen an den Sammelbereich außerhalb des Gefahrenbereichs

In diesem Arbeitspaket wird die Unterbringung und Erstversorgung der Rinder während oder nach einem Brand betrachtet. Werden die landwirtschaftlichen Stallungen bei einem Brand nur leicht beschädigt, besteht die Möglichkeit die Rinder direkt nach dem Abrücken der Einsatzkräfte der Feuerwehr wieder in das Gebäude zu treiben und zu versorgen. Sind jedoch tragende Bauteile von dem Brand in Mitleidenschaft gezogen worden, muss vielfach die Statik des Gebäudes bautechnisch geprüft werden. Wie in der Literaturrecherche erwähnt ist es von Vorteil, wenn die Rinder in eine umzäunte Weide getrieben werden können, die den Tieren bereits bekannt ist. Gerade bei der Haltung von sehr vielen Rindern in großen Laufställen ist der Zugang zu einer Weide oft nicht gegeben. Auf Grund dessen sollen bei der Umzäunung gewisse Vorgaben eingehalten bzw. berücksichtigt werden. Weil Rinder gerade bei Nacht schlecht sehen ist es wichtig, den Zaun gut sichtbar auszuführen. Hierfür können zusätzlich breite Litzen oder vergleichbare gut sichtbare Flatterbänder verwendet werden. Eine nahegelegene, viel befahrene Straße kann ein zusätzliches Gefahrenpotenzial darstellen. Es muss verhindert werden, dass die geretteten Tiere auf die Straße laufen und sich oder die vorbeifahrenden Verkehrsteilnehmer gefährden. Im Optimalfall können Paneele aufgestellt werden. Diese überzeugen durch ihre robuste Ausführung und können auch einem heraneilenden Rind standhalten sowie die Herde oder einzelne Tiere an der Flucht hindern. Aufgrund der hohen Kosten kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich jeder Landwirt solche Panels für den Ernstfall anschafft. Meist gibt es in den ländlichen Regionen aber andere Landwirte, die vorübergehend mit solch einer Umzäunung aushelfen können. Wenn es jedoch nicht möglich ist solche oder ähnlich massive Panels heranzuschaffen, müssen alternative Zäune aufgebaut werden. Zaunsysteme wie beispielsweise ein Bauzaun ist oft in der näheren Umgebung vorhanden und kann schnell herangeschafft und aufgebaut werden. Diese leichtere Konstruktion kann der Kraft eines ausgewachsenen Rindes nur bedingt standhalten, deswegen wird angeraten diesen Zaun mit einer blickdichten Abdeckung zu versehen.

Erstversorgung der Rinder

Nach einer gelungenen Rettung der Tiere aus dem brennenden Gebäude hat eine Erstversorgung mit Wasser höchste Priorität. Vor allem laktierende Kühe brauchen viel Wasser, um die Milchproduktion nicht einzustellen und somit den wirtschaftlichen Schaden nicht noch zusätzlich zu vergrößern. Vor allem in den Sommermonaten bei warmen Temperaturen muss zusätzlich der Faktor einer natürlichen Kühlung der Tiere und die damit verbundene Verdunstung mitberücksichtigt werden. Um den Körper durch Verdunstungskälte herunterzukühlen, schwitzen die Kühe und müssen daher mit genügend frischem und sauberem Wasser versorgt werden. Die Versorgung mit Futter ist gänzlich nicht zu vernachlässigen, hat jedoch direkt nach der Rettung keine Priorität. Eine detaillierte Ausführung zur Versorgung der Rinder kann den Ausführungen des Projektpartners der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf entnommen werden.

Alternative Möglichkeiten zur Unterbringung der Rinder

Es besteht auch die Möglichkeit, die geretteten Rinder in einer auf der Hoffläche gelegenen Scheune oder Maschinenhalle unterzubringen. In diesen Hallen sind im Regelfall Maschinen oder Futtermittel untergebracht, diese können aber meist mit geringem Zeitaufwand freigeräumt werden. Eine Unterbringung in einer Scheune hat den zusätzlichen Vorteil, dass die Rinder unter einem Dach stehen und nicht direkt der Witterung ausgesetzt sind. Die meist massiv gebauten Wände verhindern das Flüchten der Herde oder einzelner Tiere. Je nach Bauart der Halle oder Scheune müssen lediglich die Eingänge versperrt werden. Hier können beispielsweise Heu- und Strohballen eingesetzt werden. Selbst der provisorische Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen wie Traktor mit anhängendem Futtermischwagen können als kurzfristige Absperrung dienen (Abbildung 25 und Abbildung 26).



Abbildung 25: Maschinenhalle ohne Tore
Quelle: Haas-Landwirtschaftsbau



Abbildung 26: Maschinenhalle mit Toren
Quelle: Haas-Landwirtschaftsbau

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, einen leerstehenden Fahrsilo als ersten Sammelbereich einzurichten. Hierbei handelt es sich um Bauten, die zur Einlagerung von Gras- oder Maissilage errichtet werden. Die seitlichen Wände sind meist in Massivbauweise und ausreichend hoch ausgeführt. Es müssen lediglich die Vorder- und Hinterseite versperrt werden, um die Herde zusammen zu halten. Dies kann, ähnlich wie bei den Hallen ohne Tore beschrieben, durch Stroh- oder Heuballen geschehen. Wenn auf der Hoffläche zur weiteren Unterbringung keine geeigneten Gebäude zur Verfügung stehen, kann es ein Lösungsansatz sein die Rinder per Viehtransporter zu einer naheliegenden Tierzuchtthalle zu verlegen. Diese Hallen werden im Regelbetrieb zur Versteigerung von Rindern und Kälbern genutzt und bieten somit auch angrenzende Stallungen, in denen die Tiere untergebracht werden können. Diese Unterbringungsmöglichkeit muss aber mit dem Hallenbetreiber (meist Zuchtverbände) eng abgestimmt und organisiert werden, denn im Regelfall finden dort alle 4 Wochen Versteigerungen oder ähnliche Veranstaltungen statt.

Mobiler Melkstand

Nach der Tierrettung, der Unterbringung in einem sicheren Sammelbereich und der Erstversorgung ist daran zu denken, dass die laktierenden Kühe zweimal am Tag gemolken werden müssen. Hier besteht die Möglichkeit die laktierenden Rinder in umliegenden Ställen einzustellen und mit der Melkanlage des Betriebes zu melken. Jedoch kann nicht mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die umliegenden Rinderhalter freie Kapazitäten hinsichtlich der Stallbelegung haben. Wenn es keine Möglichkeit gibt die Rinder zum Melken auszulagern, muss ein mobiler Melkstand organisiert und eingesetzt werden, welche auch von verschiedenen Unternehmen gemietet werden können. Bei einer durchgeführten Anfrage zur Verfügbarkeit stellte sich jedoch heraus, dass diese Melkstände über Monate im Voraus ausgebucht sind. Landwirtschaftliche Betriebe nutzen und mieten diese mobilen Melkanlagen bei Umbauarbeiten an ihrem eigenen Melksystem. Somit ist die Verfügbarkeit bei einem Brandfall nicht gegeben. Es sind aber noch weitere Firmen und Institutionen verfügbar, welche diese Anlagen auch vermieten. Eine Anfrage bei einem Maschinenring ergab, dass teilweise eigene mobilen Melkstände entwickelt, konstruiert und gebaut wurden, welche insbesondere bei Umbauarbeiten

verliehen werden. Dieser sind Verfügbar und könnten bei einem Brandfall zum Einsatz kommen. Mit der Melkanlage können innerhalb von 10 Minuten 8 Kühe gemolken werden. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, einen mobilen Milchtank parallel zum Melkstand zu mieten. Der Melkstand ist auf der Grundkonstruktion eines Hakenliftcontainers montiert. Dieser kann problemlos mit einem Lkw zum Brandort transportiert und aufgebaut werden. Auf Nachfrage kann dieser mobile Melkstand binnen 10 Stunden Bayernweit am Brandort eintreffen, dazu kommen noch ca. 2 Stunden für den Aufbau. Zur Inbetriebnahme ist nur ein Strom- und Wasseranschluss nötig.

Zusammenfassung der Anforderungen an den Sammelbereich

Oberstes Ziel ist die Rettung der Rinder aus dem Gefahrenbereich mit nachfolgender Sicherung in einem Sammelbereich. Sind die Rinder in Sicherheit, müssen die Tiere mit Wasser und später mit Futter versorgt werden, um anschließend die weitere Unterbringung zu regeln. Wie in den vorigen Ausführungen beschrieben, ist die Ausgangssituation bei jedem Brand eines landwirtschaftlichen Betriebes mit Tierbeteiligung eine andere. Auf Grund dessen können keine allgemeinen Empfehlungen gegeben werden, es handelt sich meist um individuelle Entscheidungen und Maßnahmen. Es konnten aber Möglichkeiten und Vorschläge zur Unterbringung wie auch zum Melken der laktierenden Herde aufgezeigt werden.

5. Meilenstein 1

Nach der erfolgreichen Bearbeitung der ersten drei Arbeitspakete, ist der Meilenstein „Sicherstellung einer Arbeitsbasis zur Konzeptdurchführbarkeit“ erfüllt. Aus den gewonnen Erkenntnissen werden die einzelnen Bausteine der weiteren Projektbearbeitung formuliert. Diese Bausteine bilden dann die Basis für das Gesamtkonzept zur Tierrettung im Brandfall landwirtschaftlicher Stallgebäude.

6. Ergebniszusammenfassung für den weiteren Projektfortschritt

Ausarbeiten der Fluchtwege im Brandfall

- Für jeden Herdenteil (laktierend, trockenstehend und Jungrinder) muss ein Fluchtweg ins Freie definiert werden
- Bei der Fluchtwegplanung werden die Barrieren wie Abtrenngitter und Tore, welche geöffnet werden müssen, aufgezeigt

Öffnen der Absperrung zum Außenbereich

- Die Absperrung zum Außenbereich muss schnell und gefahrlos für die Betriebsangehörigen oder Einsatzkräfte der Feuerwehr möglich zugänglich und offenbar sein
- Hierbei handelt es sich meist um ein Außentor und eine innenliegende Absperrung.

Öffnen der Abtrennungen zwischen den Herdentteilen

- Die Abtrenngitter zwischen den Herdentteilen sollen durch einen Griff über das Fressgitter bzw. vom Futtertisch aus geöffnet werden können (Aufgrund der Sicherheit der Betriebsangehörigen und der Einsatzkräfte der Feuerwehr)

Öffnen von Nottoren durch Zerstören

- Wenn die Fluchtwege zu lang, bzw. die Fluchtmöglichkeiten nicht ausreichend vorhanden sind, soll das Öffnen von Nottoren die Tierrettung ermöglichen
- Die betonierte Aufkantung mit Außenwandverkleidung aus Holzbauweise, ggf. inklusive innenliegender Aufstallung, soll durch die Zugkraft eines Traktors an einer vordefinierte Bruchstelle „herausgerissen“ werden.

Abdeckung von Gülleabwurfschächten zur Rinderrettung

- Damit die Rinder, bei der Flucht aus der Stallung, den Gülleabwurfschacht gefahrenfrei überqueren können, muss eine Abdeckung griffbereit zur Verfügung stehen
- Problematisch ist die Scheu von Rindern gegenüber unbekanntem Bodenbeschaffenheiten

Be- und Entlüftung der Stallung bei starker Rauchentwicklung

- Wie die Literaturrecherche aufgezeigt hat, erleiden die meisten Rinder eine Rauchintoxikation, welche zu Folgeschäden oder zum Tod führen kann. Es ist im weiteren Projektverlauf allerdings zu hinterfragen, ob dieser Ansatz für die überwiegend eingesetzten Außenklimaställe gültig ist, da diese Erkenntnisse auf Untersuchungen aus dem Jahre 1985 basieren, eine Zeit mit überwiegend Warmställen.
- Das Lüftungskonzept in Außenklimaställe ist bereits sehr effektiv. Durch die fast durchgängig geöffneten Seiten der Laufställe kann ausreichend Frischluft in das Stallgebäude strömen. Über eine sogenannte Firstentlüftung entweichen die Stalldämpfe ins Freie
- Die Wände in Warmställen sind meist geschlossen ausgeführt und können nicht geöffnet werden. Bei Bränden solcher Stallungen soll eine zusätzliche Be- und Entlüftung das Zeitfenster für die Tierrettung vergrößern.

Ausleuchten der Fluchtwege im Außenbereich

- Nach Erkenntnissen der HSWT flüchten Rinder nicht in einen dunklen, unbekanntem Außenbereich.
- Hier soll eine geeignete Beleuchtung entwickelt und definiert werden, um die Fluchtwege im Außenbereich ausreichend ausleuchten zu können.
- Die Scheinwerfer der Feuerwehrfahrzeuge können bei direkter Beleuchtung die Rinder blenden und am Verlassen der Stallung hindern.

7. AP 4.1: Entwicklung von bautechnischen Lösungen

Abtrennung zwischen den Herdentteilen

Die vorangegangenen Ausführungen beschreiben deutlich die Notwendigkeit einer näheren Betrachtung der Abtrenngitter zwischen den Herdentteilen im Laufgang. Diese werden weitläufig zur Abtrennung der Herden und Stallbereiche, wie Abkalbebuchten sowie von Trockenstehern und laktierender Herde eingesetzt. Wie auch schon in der Grundrissanalyse erläutert, soll der Laufgang am Fressgitter und vor den Liegeboxen als Hauptfluchtwege zur Evakuierung eingesetzt werden. Entsprechend Abbildung 27 und Abbildung 28 befindet sich der Drehpunkt dieses Abtrenngitters auf der Seiten der Liegeboxen. Die Betätigung erfolgt über den am Fressgitter befindlichen Verschlusspunkt.

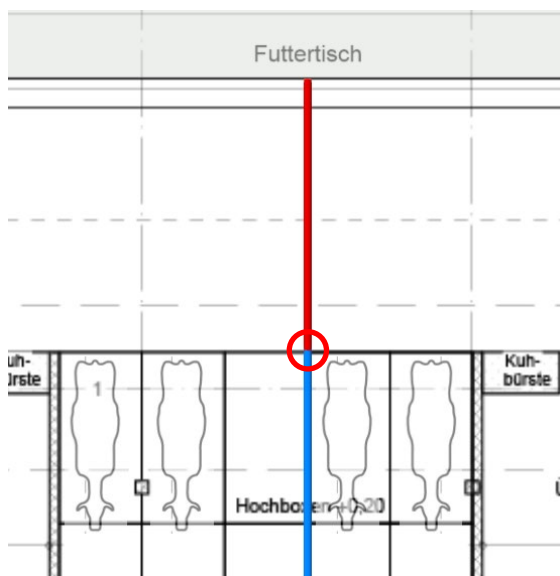


Abbildung 27: Absperrgitter im Laufgang zur Herdenseparierung ; modifiziert nach Landplan Bayern

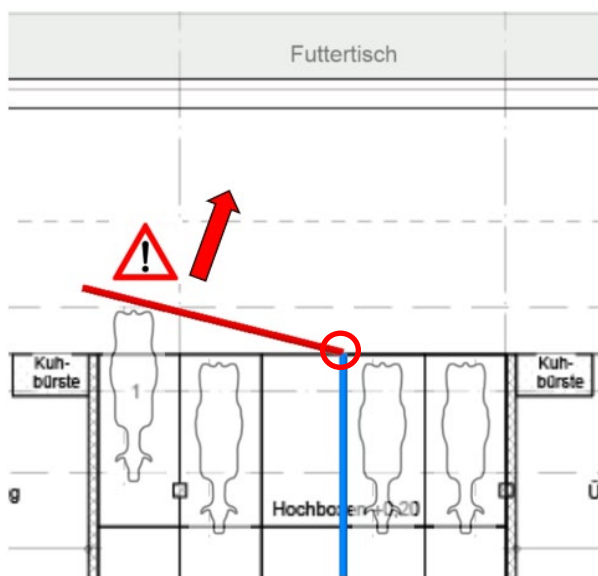


Abbildung 28: Gefahr der Fluchtwegsverengung durch freischwingendes Absperrgitter; modifiziert nach Landplan Bayern

Dieser Aufbau (vgl. Abbildung 28) führt im Brandfall zu mehreren möglichen Problemen. Sollte ein vollständiges Öffnen des Tors durch sich im Weg befindlichen Rindern nicht möglich sein, so stellt das Tor eine erhebliche Verengung des Fluchtkorridors im Laufgang dar. Ebenso muss mit einer Verletzung der panischen Tiere durch Auflaufen auf das behindernde Absperrgitter gerechnet werden. Eine Verlagerung des Drehpunkts auf die Seite des Futtertisches (siehe Abbildung 29) erleichtert das vollständige Öffnen des Gitters. Allerdings muss der Bediener hierzu den Laufgang betreten, wodurch eine direkte Gefährdung von Betriebsangehörigen oder Rettungskräften durch panische Rinder nicht auszuschließen ist.

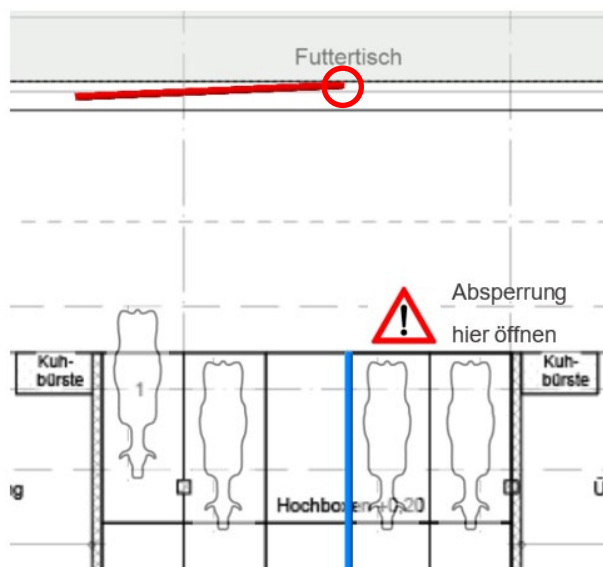


Abbildung 29: Abtrenngitter mit Drehpunkt auf Seite des Futtertisches

Eine Lösung stellt das in Abbildung 30 ersichtliche System dar. Der Drehpunkt bleibt auf der zu bevorzugenden Seite am Futtertisch. Die Öffnung erfolgt über ein von dort aus erreichbarem Hebel mit Zugstange, womit ein sicheres Bedienen außerhalb des Laufgangs ermöglicht wird. Diese Lösung bietet sich insbesondere zur Nachrüstung bei vorhandenen Absperrgittern an.

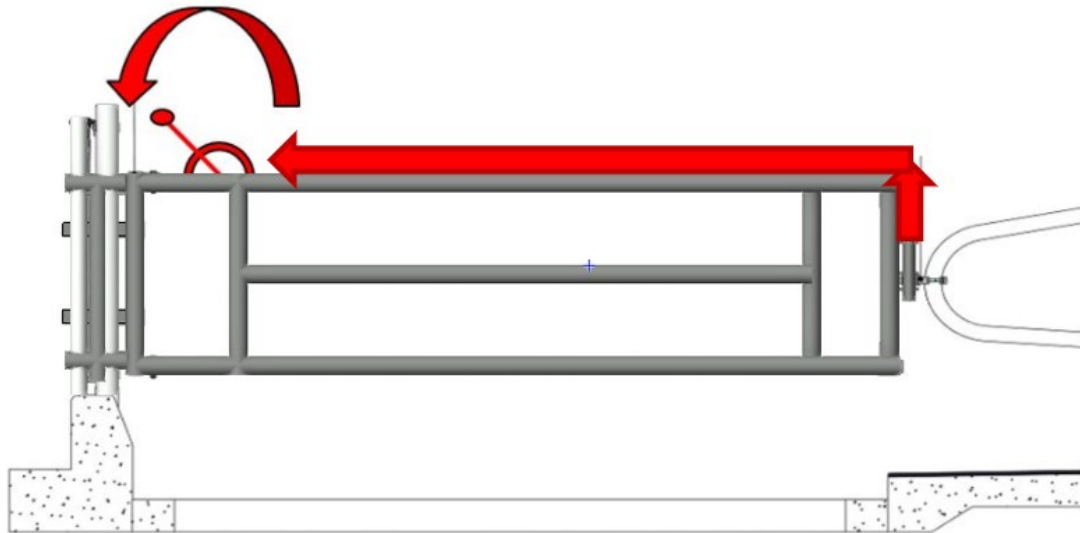


Abbildung 30: Absperrgitter mit Drehpunkt und Öffnungsmechanismus am Fressgitter; modifiziert nach Zimmermann Stalltechnik

Alternativ ist die Anbringung von Teleskopschranken wie in Abbildung 31 denkbar. Durch die vertikale Drehung dieses Systems kann eine Verengung des Fluchtwegs ausgeschlossen werden. Der Verschlusspunkt ist hier über den Futtertisch erreichbar. Diese Lösung stellt die beste technische Umsetzung dar, ist jedoch auch die im Vergleich kostenintensivste Lösung.



Abbildung 31: Teleskopschranke mit vertikaler Drehung; Quelle: www.stalltechnik24.de

Nachfolgende Tabelle fasst die wichtigsten Aspekte der untersuchten Lösungen zusammen. Die abschließende Bewertung hinsichtlich der Eignung für die Evakuierung der Rinder im Brandfall soll als Empfehlung für die Planung von Rettungskonzepten dienen.

Tabelle 3: Vergleich der untersuchten Lösungen für Absperrgitter

	Absperrgitter Drehpunkt an Liegeboxen	Absperrgitter Drehpunkt am Futtertisch

Positive Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Kostengünstig • Standard • Gefahrloses Öffnen 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierte Gefahr der Fluchtwegsverengung • Kostengünstig
Negative Aspekte	Fluchtwegsverengung	Gefahr für Bediener beim Öffnen
Empfehlung hinsichtlich Tierrettung	Keine Empfehlung	Keine Empfehlung

	Absperrgitter Drehpunkt am Futtertisch Zugstangenöffnung +	Teleskopstangen-Absperrgitter
Positive Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahrloses Öffnen • Reduzierte Gefahr der Fluchtwegsverengung • Nachrüstbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahrloses Öffnen • Keine Fluchtwegsverengung • Leichte Bedienung
Negative Aspekte	Kostenintensiv	Sehr kostenintensiv
Empfehlung hinsichtlich Tierrettung	Empfehlenswert	Empfehlenswert

Absperrung der Rinder zum Außenbereich

Wie in Abschnitt 3 beschrieben, sind an den Stallausgängen zum Außengelände jeweils ein Außentor zum Schutz gegen Witterungseinwirkungen und eine innenliegende / vorgesetzte Rohrabspernung montiert. Bei beiden Bauteilen ist es von größter Bedeutung, dass diese nur nach außen geöffnet werden können. Wenn sich im Brandfall die Rinder Richtung Ausgang drängen, kann die Absperrung bzw. das Außentor nicht mehr nach innen geöffnet werden, was insbesondere bei dem durchgeführten Evakuierungsversuch am Staatsgut Achselschwang verdeutlicht wurde. Die Rindergruppe, welche an den Weidegang gewöhnt wurde, stand direkt nach dem Melken, also vor dem Öffnen des Tores, am Ausgang. Auf Grund dessen war es den Betriebsangehörigen nicht mehr möglich, die Absperrgitter zu öffnen, da diese baulich bedingt nur nach innen geöffnet werden konnten. Vor allem im Brandfall ist es kaum möglich eine schnelle Tierrettung zu gewährleisten, wenn die Rinder zuerst zurückgedrängt werden müssen, um die Absperrung zu öffnen.

Abdeckung des Gülleabwurfschachtes

Zur Rettung der Tierbestände im Brandfall durch die Haupttore am Ende der Laufgänge muss (je nach Entmistungssystem) der Gülleabwurfschacht für die Rinder passierbar gemacht werden. Baulich bedingt sind die Gegebenheiten vor Ort unterschiedlich. Wie den folgenden Abbildungen sichtbar gibt es beispielsweise breite Gülleabwurfschächte, welche durch ein Gitter gesichert werden und schmal ausgeführte Schächte. Beide können aber ohne Ertüchtigung bzw. Abdeckung im Brandfall nicht gefahrlos von den Rindern überquert werden.



Abbildung 32: Gülleabwurfschacht mit Gitter



Abbildung 33: Gülleabwurfschacht in schmaler Ausführung

Konstruktionsvorschlag Abdeckung

Der Konstruktionsvorschlag der TH Rosenheim ist so konzipiert, dass die Abdeckungen für die unterschiedlichen Abwurfschächte eingesetzt werden können. Die Trägerplatte der Abdeckungen sollte aus 30 mm starken, wasserbeständig verleimten Buchensperrholzplatten gefertigt werden. Um die Trittsicherheit zu verbessern, wird empfohlen eine Gummimattenlage auf den Abdeckungen zu montieren. Ferner müssen Riegel von unten an die Abdeckungen geschraubt werden, um ein Verrutschen beim Überqueren der Ränder ausschließen zu können (Abbildung 34).

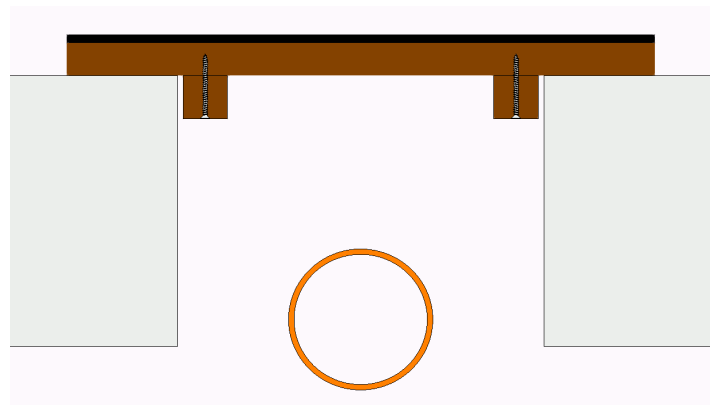


Abbildung 34: Querschnitt der Abdeckung am Beispiel des schmalen Abwurfschachts

Die Lagerung der Abdeckplatten sollte überdacht in greifbarer Nähe der Schächte realisiert werden. Für die häufiger vorzufindenden, schmalen Abwurfschächte ist es ein Vorteil die Abdeckplatten in der Mitte zu teilen, damit sie von einem Betriebsangehörigem oder einer Rettungskraft aufgelegt werden können. Für eine schnelle Verfügbarkeit im Brandfall kann die Abdeckung, wie in Abbildung 35 dargestellt, direkt am Ausgang montiert werden.

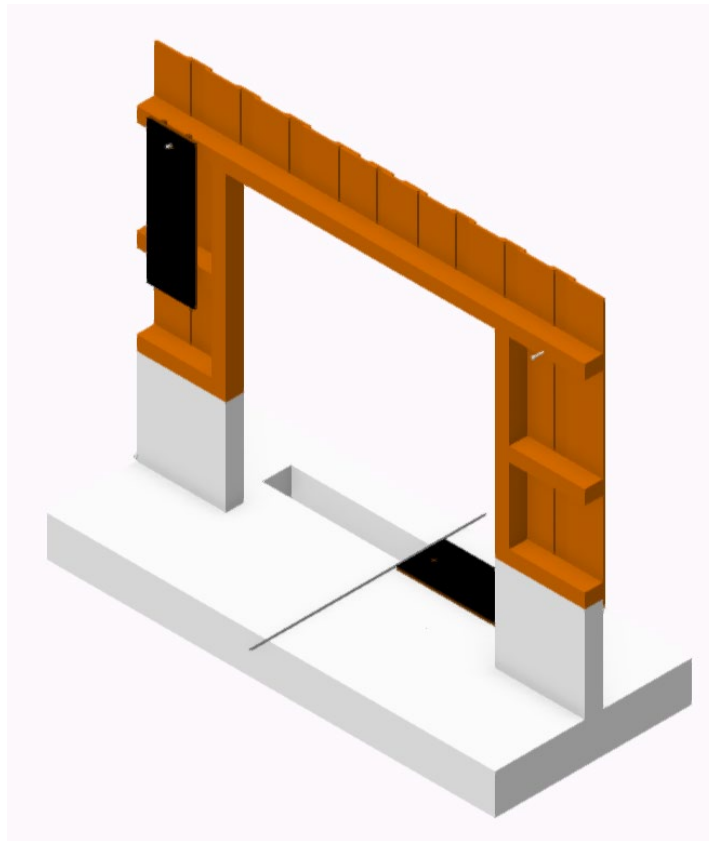


Abbildung 35: Lagerung der Abdeckung nahe des Abwurfschachts an der Stallwand

Statische Bemessung

Zur Abschätzung der Dimensionierung wurde ein statischer Vorentwurf für die in Abbildung 34 dargestellte Konstruktion angefertigt.

Dabei wurden die in DIN EN 1991-1-1/NA Tab. 6.1 DE vorhandenen Angaben zu Nutzlasten verwendet. Für die gewählte Kategorie „E1.1: Flächen in Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb und Flächen in Großviehställen“ werden Nutzlasten wie folgend angegeben.

$$q_k = 5,0 \frac{kN}{m^2} \text{ bzw. } F_k = 4,0 kN$$

Es wurde von einer überspannten Breite von 350 mm ausgegangen.

$$b = 350 mm$$

Die angenommene Länge wurde auf 1000 mm festgelegt.

$$l = 1000 mm$$

Für eine erste Iteration wurde ein Bausperrholz der Klasse F40/30 E60/40 nach DIN 20000-1 mit einer charakteristischen Rohdichte von

$$\rho_k = 600 \text{ kg/m}^3$$

und einer Dicke

$$d_{BFU} = 30 mm$$

gewählt.

Daraus ergibt sich die resultierende Eigenlast.

$$g_{BFU,k} = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

In den nachfolgenden Berechnungsansätzen wird von einer ungünstigen Lasteinleitung aus Einzellast in der Mitte der Abdeckung ausgegangen. Die Ausrichtung des Faserverlaufs der Decklage wird quer zur Spannrichtung angenommen.

$$E_{mean} = 4000 \text{ N/mm}^2 \quad \text{bzw.} \quad G = 150 \text{ N/mm}^2$$

Das statische Modell wurde als einachsig gespannte Platte ausgelegt. Zusätzlich zur Eigenlast der Platte wurde die aufgebrachte Flächenlast der aufgeschraubten Gummimatte mit

$$\rho = 1050 \text{ kg/m}^3$$

einbezogen. Daraus ergibt sich eine wirkende Last aus Gummimatten mit

$$d_{Gummi} = 20 \text{ mm}$$

von

$$g_{Gummi,k} = 0,21 \text{ kN/m}^2$$

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Für die anzusetzenden Lasten wurden die Lastbeiwerte

$$\gamma_G = 1,35 \text{ für ständige Lasten bzw.}$$

$$\gamma_Q = 1,5 \text{ für veränderliche Lasten angesetzt.}$$

Weiterhin wurden für die Festigkeitswerte folgende Materialteilsicherheitsbeiwerte bestimmt:

$$k_{mod} = 0,7 \text{ aus lotrechten Nutzlasten für E1 und NKL 2 und } \gamma_m = 1,3 \text{ für alle Holzwerkstoffe}$$

Somit ergibt sich der Bemessungswert der vertikalen Einzellast zu

$$F_d = \gamma_Q * F_k = 6,0 \text{ kN}$$

und in Verbindung mit den Eigenlasten

$$g_d = \gamma_G * (g_{BFU,k} + g_{Gummi,k}) = 0,53 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maßgebend für die Bemessung ist die Einzellast in Plattenmitte.

Ermittlung des Bemessungsmomentes:

$$M_{ed} = \frac{g_d * l^2}{8} + \frac{F_d * l}{4} = 0,54 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

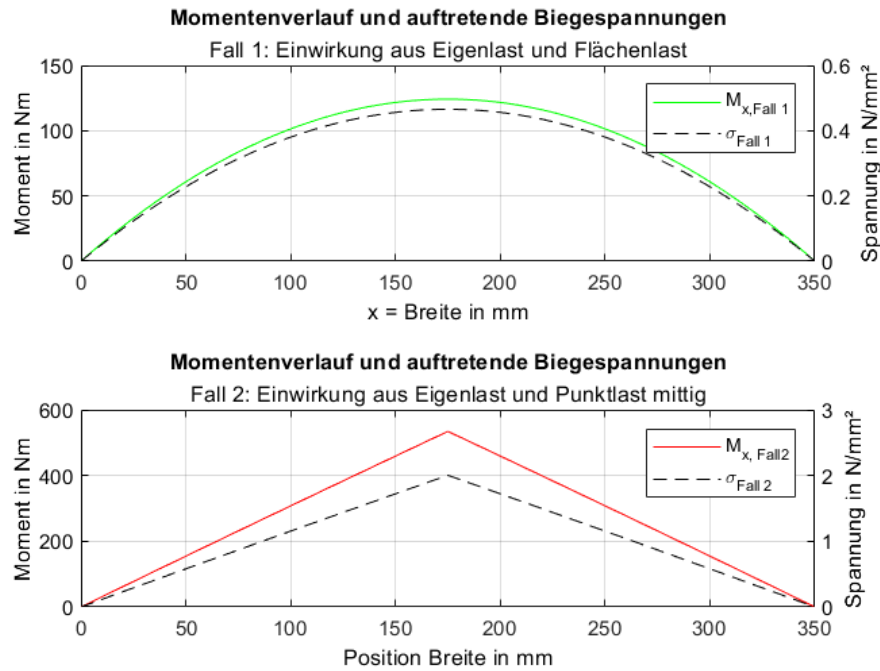


Abbildung 36: Momentenverlauf und auftretende Biegespannungen für Flächen bzw. Punktlast

Das maximale Biegemoment von

$$M_{x,max,d} = 0,54 \text{ kNm}$$

für das beschriebene System liegt in der Plattenmitte.

Die Ausnutzung der Biegefestigkeit ergibt sich damit aus

$$\frac{M_{x,max,d}/W_n}{f_{m,d}} = \frac{M_{x,max,d}/\frac{b \cdot d^2}{6}}{f_{m,d}} = \frac{540 \cdot 10^3 / \frac{1000 \cdot 30^2}{6}}{16,2} = 0,22 = 22\%$$

mit maximaler Biegefestigkeit der Trägerplatte

$$f_{m,d} = f_{m,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} = 30 \cdot \frac{0,7}{1,3} \frac{N}{mm^2} = 16,2 \frac{N}{mm^2}$$

für Biegung rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklage. Für die Abschätzung des Einflusses lokaler Belastungen aus Einzellast auf einem Flächentragelement wurde überschlägig eine Finite-Element-Modellierung der Platte durchgeführt. Die Einzellast aus Kuhaufritt wurde dabei als verteilte Flächenlast mit 50 x 50 mm Aufrittsbereiche angesetzt. Abbildung 37 zeigt graphisch die Ergebnisse der FEM-Simulation mit Rindertritt in Plattenmitte und Plattenrand.

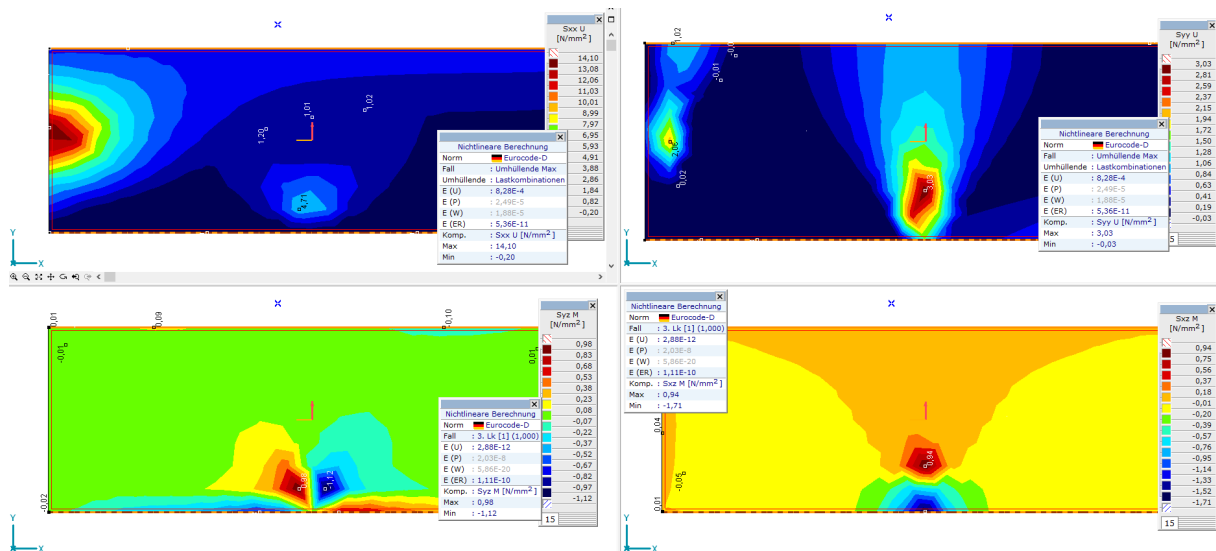


Abbildung 37: FEM-Berechnung Platte für ungünstige Belastung aus Rindertritt; Biegespannung in y-Richtung (links oben), Biegespannung in x-Richtung (rechts oben); Schubspannung senkrecht zur Platte in x-Richtung (links unten) und y-Richtung (rechts unten)

Eine Einzellast auf der Platte in Auflagernähe sowie in Feldmitte stellt für die Schub- als auch für die Biegebemessung die maßgebende Belastungssituation dar. Die vorhandene Biegespannung aus Einzellast ist kleiner als der Bemessungswert der Tragfähigkeit.

$$f_{E,d} = 14,1 \frac{N}{mm^2} < f_{R,d} = 16,2 \frac{N}{mm^2}$$

Die maximale vorhanden Schubspannung im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist mit

$$\tau_{Ed} = 1,71 N/mm^2$$

unter dem Bemessungswert der Schubfestigkeit bei einem Ansatz eines Modifikationsbeiwertes der Last aufgrund sehr kurzer Belastung ($k_{mod} = 1,1$)

$$\frac{\tau_{max}}{f_{v,d}} = \frac{\tau_{max}}{f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M} = \frac{0,89 \frac{N}{mm^2}}{2,2 * 1,1 / 1,3 \frac{N}{mm^2}} = \frac{1,71 \frac{N}{mm^2}}{1,86 \frac{N}{mm^2}} = 0,92 = 92\%$$

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wird im Hinblick auf die Anwendung vernachlässigt.

Musterabdeckungen in Achselschwang

Für die folgenden Musterabdeckungen am Staatsgut spielten die Ergebnisse der Berechnung eine untergeordnete Rolle, da hier ein tragender Gitterrost aus Metall vorhanden ist. Die zu überbrückenden Abstände waren also deutlich geringer als im aufgeführten Beispiel. Am Staatsgut in Achselschwang wurden die Musterabdeckungen angepasst und montiert. Auf Grund der großen Abwurfschächte sind bauseits Gitter montiert, um ein Hineinfallen von Betriebspersonal oder entlaufenen Tieren zu verhindern. Diese Gitter übernehmen auch die statische Lastabtragung beim Überqueren der Rinder. Jedoch muss die Abdeckung durch Riegel gegen ein Verrutschen im Ernstfall gesichert werden. Durch die große abzudeckende Fläche ergibt sich in Verbindung mit dem Trägermaterial und der Gummimatte ein relativ großes Eigengewicht. Diese Abdeckungen müssen im Brandfall durch zwei Personen eingelegt werden. Das Anpassen und Montieren der Riegel wie auch das Aufschrauben der Gummimatte dokumentiert (Abbildung 38).



Abbildung 38: Abwurfschacht mit Abdeckung in Achselschwang

Erste Austriebversuche, um eine Rindergruppe an den Weidegang zu gewöhnen, verliefen sehr vielversprechend. Die Rinder zeigten kaum Scheu vor dem unbekanntem Untergrund und überquerten die Abdeckung ohne großes Zögern. Durch die massive Konstruktion wurde eine stabile Auflage geschaffen, welche den Rindern ein sicheres Tritgefühl verschafft. Der zentrale Austriebversuch, der im Herbst am Staatsgut Achselschwang durchgeführt wurde, bestätigte diese ersten positiven Eindrücke. Ein detaillierter Bericht zu dem Pilotversuch ist Teil des Teilvorhabens zwei.

Zusätzliche Fluchtwege

Verlängerung des Auslaufs im Außenbereich

Neu errichtete Rinderställe werden nur noch mit einem befestigten Außenbereich / Auslauf geplant und realisiert. Diese zusätzliche Möglichkeit für die Rinder sich unter freiem Himmel zu bewegen, soll das Tierwohl zusätzlich verbessern und für mehr Kuhkomfort sorgen. Der Auslauf wird baulich meist entlang der Längsseite der Stallung situiert. Hierbei ergibt sich aber die Chance, mit wenig Aufwand einen zusätzlichen Fluchtweg zu schaffen. Das Projektteam der TH Rosenheim durfte zwei neu erbaute

Laufställe besichtigen. Bei einem der beiden Ställe hat der Landwirt den Auslauf gegenüber dem Eingabeplan eigenständig verlängert. Hierbei wurde einerseits mehr Bewegungsfläche für die Rinder geschaffen. Andererseits kann, wie die folgende Abbildung aufzeigt ein zusätzlicher Fluchtweg bzw. Ausgang für die Rinder im Brandfall geschaffen werden.

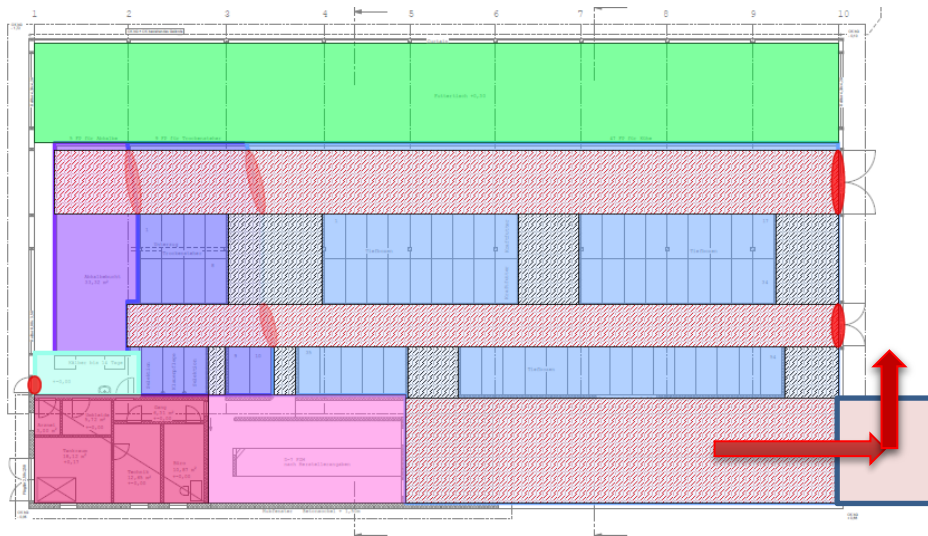


Abbildung 39: Verlängert Auslauf entlang der Stalllängsseite mit zusätzlicher Fluchtmöglichkeit; modifiziert nach Landplan Bayern

Der Auslauf dient in vielen Grundrissbeispielen auch als Wartebereich vor dem Melkstand. Dies ist für das Fluchtverhalten der Rinderherde im Brandfall positiv hervorzugeben, denn die laktierenden Rinder sind es gewohnt, den Bereich zweimal, vor jedem Melkgang zu betreten. Auf Grund dessen kann erwartet werden, dass Rinder auch im Brandfall den Stall sehr zügig in den Außenbereich verlassen, weil der Herde dieser Laufweg bekannt ist. Von dem Außenbereich können dann die Rinder über das zusätzlich geschaffene Fluchttor den Stall verlassen. Ein weiterer Vorteil dieser Variante ist, dass die Rinder den Bereich neben dem Stall kennen und sich somit nicht erst an den planbefestigten Außenbereich des Rinderstalles gewöhnen müssen. Abbildung 40 zeigt den verlängerten Auslauf mit dem zusätzlich geschaffenen Tor, durch das die Rinder flüchten können.



Abbildung 40: Verlängerter Auslauf mit Fluchttor

Nottor

Insbesondere die Grundrissanalyse hat deutlich aufgezeigt, dass auf den Längsseiten der Rinderställe kaum Fluchttore bzw. Fluchtmöglichkeiten bestehen. Daher wurde seitens der TH Rosenheim angedacht ein Nottor zu entwickeln, welches im Brandfall durch „herausreißen“ geöffnet werden kann.

Hierbei soll es sich um eine Sollbruchstelle in der Gebäudehülle handeln, welche im alltäglichen Betriebsablauf keine Nachteile mit sich bringt und zum Vandalismusschutz und Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit bei Wind- und Anpralllasten funktionsfähig ist. Konstruktiv müssen hierbei zwei Ansätze beachtet werden. Einerseits muss die Sollbruchstelle der Windsog- und Anprallbeanspruchung im Alltag standhalten. Andererseits muss die Bewehrung der Sollbruchstelle so definiert werden, dass sie mit einem Traktor herausgerissen werden kann. Abbildung 41 zeigt die angedachte Umsetzung der Notöffnung mit den Zugpunkten zur Krafteinleitung, das herausgerissene Tor und den freien Ausgang zur Evakuierung der Rinder.

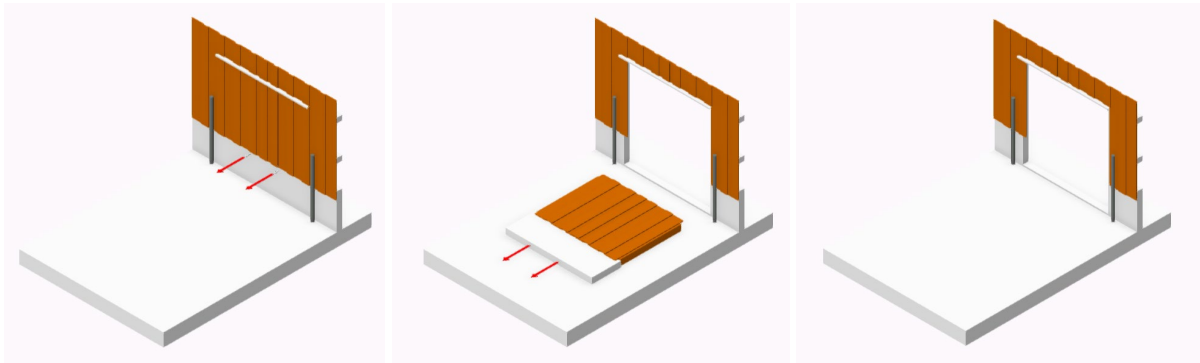


Abbildung 41: Nottoröffnung in Stallseitenwand

Zur Rettung der Rinder im Brandfall wird das Tor mittels Ketten und Traktor aus der Wand gerissen, um so einen zusätzlichen Fluchtweg zu ermöglichen. Zur Umsetzung musste deshalb eine Lösung für stumpf abscherende Bewehrungen im Betonsockel gefunden werden. Damit eine Gefährdung fliehender Rinder durch scharfe, schneidende Stahlbewehrungen oder ähnlichem ausgeschlossen werden kann, sollen die Bruchkanten plan abscheren. Ferner ergibt sich die Notwendigkeit, dass diese Bewehrungen durch vorhandene landwirtschaftliche Zugmaschinen im Brandfall mit der verfügbaren Zugkraft abgeschert werden können. Deshalb wird im Folgenden die Zugkraft eines Traktors ermittelt.

Zugkraft eines Traktors

Die maximale Zugkraft der betrachteten Landmaschinen (Abbildung 42, Traktoren mittlerer Baugröße) mit einem Eigengewicht von etwa 4.800 kg, ergibt sich aus dem Gewicht dieser in Abhängigkeit mit den situationsabhängigen Triebkraftbeiwert. Dieser Beiwert berücksichtigt insbesondere die örtlichen Gegebenheiten des Untergrundes (Abbildung 43). Für die Bemessung wurden exemplarisch zwei gängige Traktortypen angesetzt, welche vielfach auf den Betrieben verfügbar sind.



Deutz-Fahr

- Eigengewicht 4.800 kg
- Nennleistung 100 PS

Case IH

- Eigengewicht 4.900 kg
- Nennleistung 90 PS

Abbildung 42: Untersuchte Zugmaschinen Deutz-Fahr und Case IH; Quelle; Stockphoto

Die folgende Grafik stellt den Zusammenhang des Schlupfes in Verbindung mit dem planbefestigtem Untergrund dar.

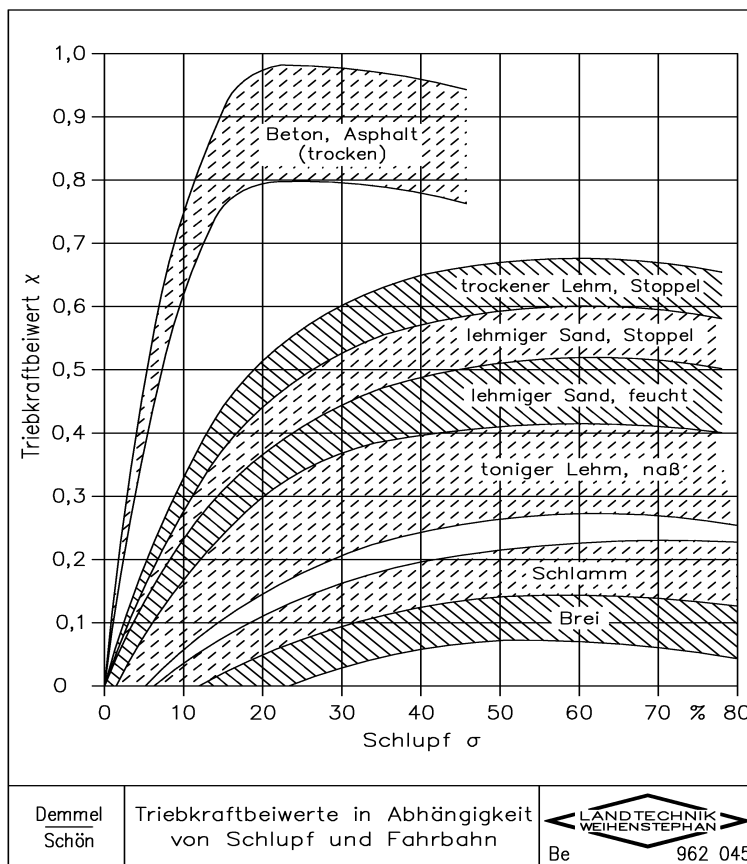


Abbildung 43: Treibkraftbeiwert x in Abhängigkeit von Schlupf und Fahrbahn; Quelle: Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Für einen Beiwert zwischen 0,8 und 0,3 kann bei einem Eigengewicht der Zugmaschine von 4.800 kg also mit einer maximalen Zugkraft zwischen 38,4 kN und 14,4 kN gerechnet werden. Die Hofstellen

bzw. der Außenbereich direkt neben den Rinderställen sind meist planbefestigt, somit kann hier ein Treibkraftbeiwert von 0,8 angenommen werden.

$$\text{Eigengewicht Traktor} \times \text{Triebkraftbeiwert} = \text{Zugkraft}$$

$$4.800 \text{ kg} \times 0,8 = 38,4 \text{ kN}$$

Statische Dimensionierung der Abscherkonstruktion in der Notöffnung

Nach der groben Abschätzung der vorhandenen Zugkraft können nun die Scherbolzen dimensioniert werden. Um erste Kraftwerte zu ermitteln, wurden kleine Probekörper gefertigt bzw. betoniert. Die Abscherungsversuche wurden mit einer Glasfaserbewehrungen der Firma Schöck (Combar) durchgeführt. Dieses Material besteht aus einachsig gerichteten, in Vinylesterharzmatrix eingebetteten, Glasfasern und verleihen dem Stab hohe Zugfestigkeiten bei vergleichsweise geringem Eigengewicht. Durch die unidirektionale Ausrichtung der Faserbündel zeigt der Stab normal zu seiner Achse allerdings ein sprödes Bruchverhalten. Dadurch wird im Gegensatz zum duktilen Baustahl mit ausgeprägten Fließeigenschaften ein spröder Bruch erwartet.

In einer ersten Versuchsreihe wurden jeweils zwei Probekörper mit 12 mm, 16 mm und 20 mm dicken Bewehrungsstäben vorbereitet. Der Aufbau der Betonbauteile wie auch der Krafteinleitung im Prüfstand ist in Abbildung 44 ersichtlich.

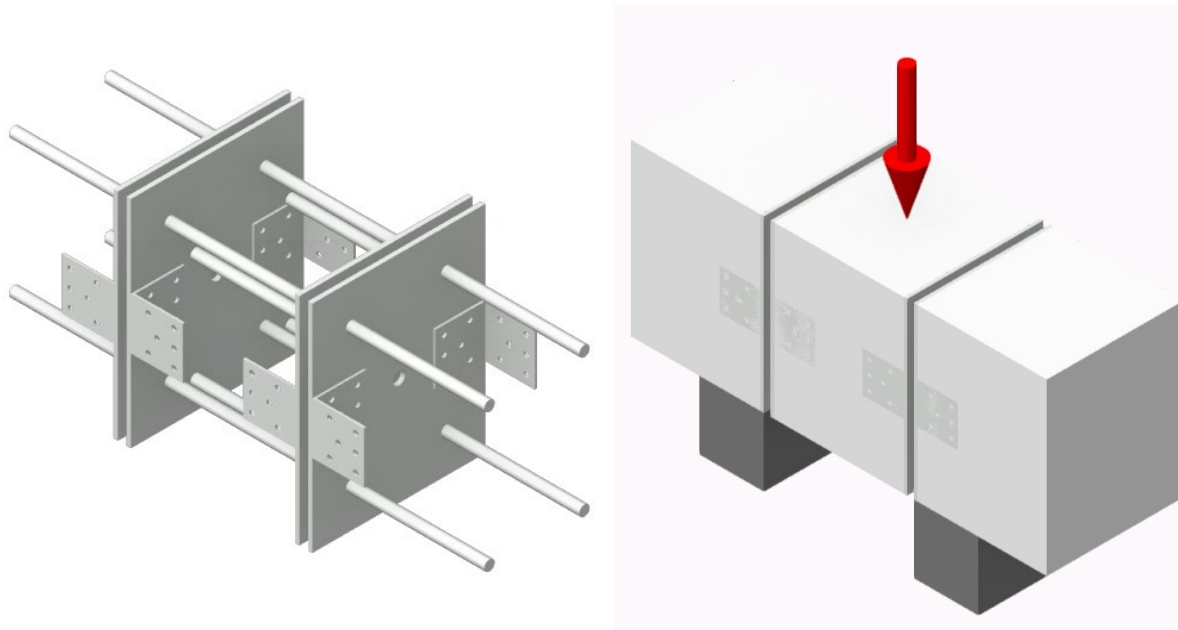


Abbildung 44: Aufbau der Versuchskörper für Abscherungsversuche

An den Sollbruchtrennungen der Stahlbetonkanten werden die Scherbolzen aus Glasfaser durch Stahlplatten geführt, um ein sauberes Abscheren der Bolzen ohne Betonkantenausbruch zu ermöglichen. Durch die beidseitige Anbringung einer Abscherungskante (Abbildung 46) wurde der bei großen Verformungen auftretende Seileffekt des Bewehrungsstabs verringert.

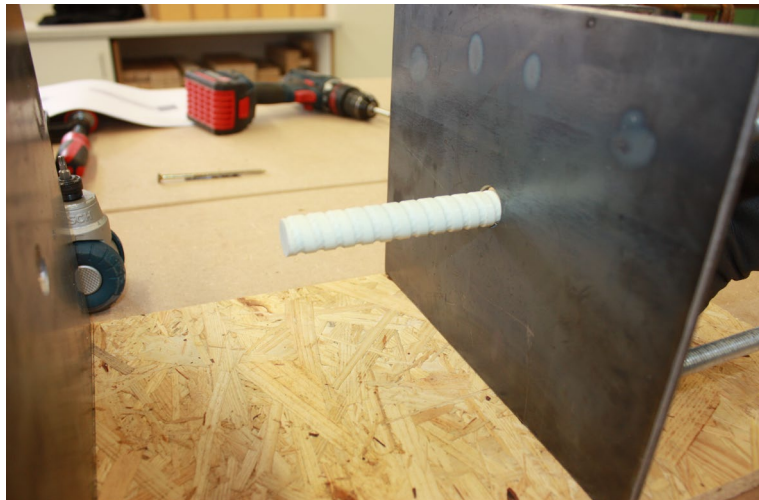


Abbildung 45: Durchführung der Bewehrungsstäbe durch einbetonierte Stahlkonstruktion

Die Durchführung der Push-Out-Versuche fand an einer Druckprüfmaschine der Firma Zwick/Roell in den Laboren der Hochschule Rosenheim statt (Abbildung 46). Die Kraftaufnahme erfolgte mittels Kraftmessdose. Sowohl die Kraftmessdose als auch Prüfmaschine verfügen über eine Maximalkraftaufnahme bzw. -aufbringung von 200 kN. Dabei wurde an dreiteiligen, durch die in Abbildung 45 dargestellten Stahlplatten an den Scherkanten getrennten Betonquadern, Push-Out-Versuche durchgeführt. Die seitlichen, beidseitig durch Glasfaserbewehrungsstäbe mit dem mittigen Betonquader verbundenen Elemente wurden an der Unterseite aufgelagert und der mittige Betonquader durch kraftgesteuerte Lastaufbringung vertikal abgeschert und dabei die Fugenverschiebung in Abhängigkeit der Kraft ermittelt.



Abbildung 46: Versuchsdurchführung an Prüfmaschine der Fa. Zwick/Roell

Aus den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe (Abbildung 47) ließen sich folgende Erkenntnisse ziehen:

- Die aufzuwendenden Kräfte zum Abscheren der Bewehrungsstäbe werden durch den Seileffekt des Bewehrungsstabes bei großen Verformungen deutlich erhöht
- Insbesondere Bewehrungsdurchmesser von 16 mm und 20 mm sind deutlich überdimensioniert
- Die Stäbe scheren wie erwartet stumpf ab und stellen keinerlei Verletzungsgefahr dar
- Für die maximal verfügbare Zugkraft gängiger landwirtschaftlicher Nutzmanne müssen niedrigere Scherfestigkeiten erreicht werden.

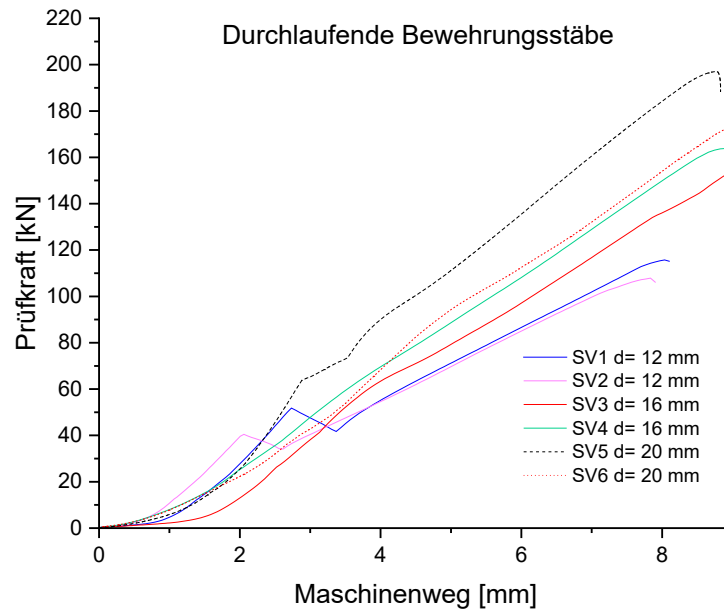


Abbildung 47: Aufgebrachte Scherkräfte über Maschinenweg in erster Versuchsreihe

Damit die Notöffnung mit einem der oben aufgeführten Traktor herausgerissen werden kann muss die Scherkraft der Bewehrungsstäbe reduziert werden. Für die nachfolgende Versuchsreihe (Abbildung 48) wurden deshalb folgende Veränderungen an den Prüfkörpern vorgenommen:

- Reduktion der Durchmesser auf 8 mm und 12 mm
- Einschnittige statt zweischnittige Anordnung der Bewehrungsstäbe, d.h. kein durchgehender Bewehrungsstab im Prüfkörper, stattdessen je Sollbruchstelle eine getrennte Bewehrung und damit Reduktion des Seileffekts

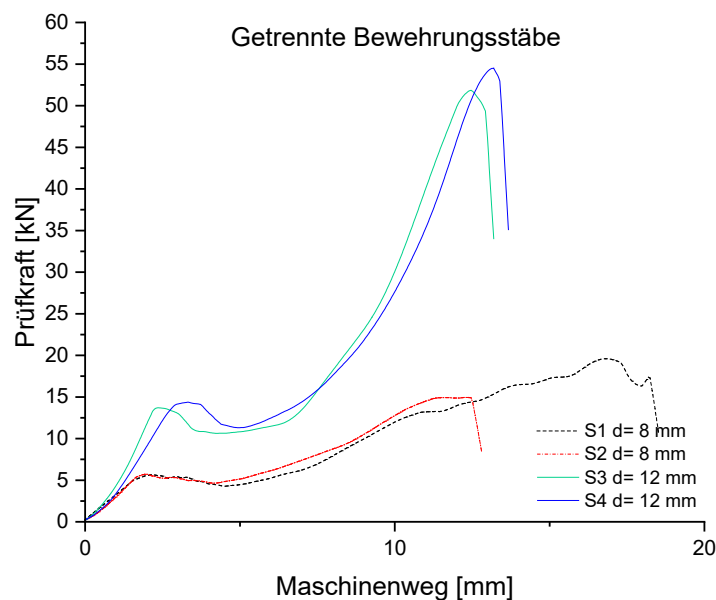


Abbildung 48: Scherfestigkeiten der Prüfkörper aus zweiter Versuchsreihe

Die auftretenden Kräfte von $F_{\max} \sim 20$ kN liegen bei der Verwendung von Bewehrungsstäben mit 8 mm Durchmesser und einschnittiger Verbindungsanordnung deutlich unter den abgeschätzten Zugkräften der angesetzten Traktoren von ca. 38 kN und liefern, insbesondere bei Bewehrungsstäben mit 8 mm Durchmesser, eine zufriedenstellende Lösung. Die erreichten Scherfestigkeiten von maximal 20 kN

liegen deutlich unter den maximalen, zu erwartenden Zugkräften der betrachteten Traktoren von 38,4 kN und nur geringfügig über den schlechtesten in Betracht gezogenen Zugkräften bei ungünstigen Bodenverhältnissen von ca. 15 kN. Diese Werte dienen nur als grobe Abschätzung für die Konstruktion des Versuchsaufbaus einer Nottoröffnung in Bauteildimensionen. Für eine detailliertere Betrachtung sind in umfassendere Versuchsserien unter Variation verschiedener Parameter wie Betongüte und Betonsockelstärke nötig, um daraus als Grundlage zur Bemessung das obere 95 %-Quantil der versuchstechnisch ermittelten Festigkeiten heranzuziehen.

Zusätzlich wurde für die möglichst geordnete Evakuierung und Überführung der Rinder eine Sichtschutzeinrichtung für die Leitung der Tiere weg vom Gefahrenort und abseits der Einsatzkräfte vor Ort angedacht. Kostengünstige Umsetzungsmöglichkeiten ergeben sich hier beispielsweise aus ausziehbaren Sichtschutzelementen für Terrassen, wie in Abbildung 49 dargestellt.

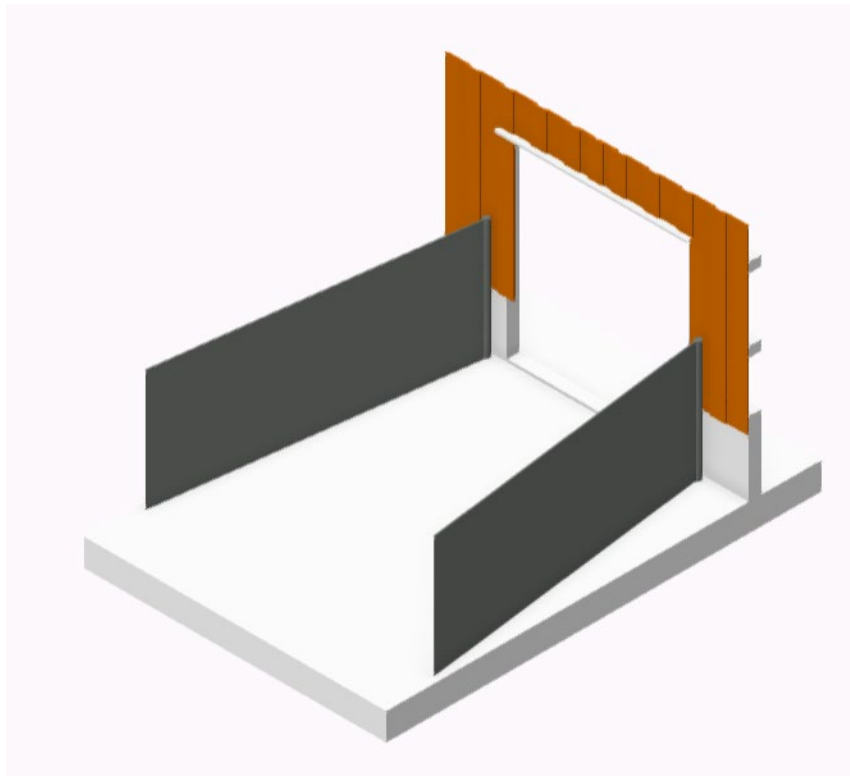


Abbildung 49: Sichtschutzelemente zur Wegleitung der evakuierten Tiere vom Gefahrenort

Die durchgeführten Austriebversuche in den Versuchsstallungen zeigten allerdings, dass eine vollständige Abdunklung, beispielsweise durch lange Sichtschutzzäune, und Dunkelheit in der Nacht die Tiere zurückschreckte. Weitere Untersuchungen in diesem Bereich, insbesondere mit den vorgeschlagenen, kurzen Sichtschutzelementen sind deshalb nötig. Auch mögliche Lösungen für geeignete Sammlungsorte und damit einhergehende Anforderungen wurden im Projektverlauf untersucht.

Realversuch des Nottores

Zur Validierung des Modelles eines im Katastrophenfall mittels Traktor zu öffnenden Nottores zur Schaffung eines zusätzlichen Fluchtweges wurde in den Brandprüfhallen des ift Rosenheim ein Großversuch geplant und durchgeführt. Dabei wurde untersucht, ob der Ansatz eines gewaltsamen Öffnens eines Außenwandsegments in Holzbauweise mit Betonsockel durchführbar ist und das Tor vollständig, ohne überstehende Bruchteile, entfernt werden kann, um eine Gefährdung oder Verletzung der Rinder durch vorstehende Kanten zu verhindern.

Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau setzt sich im wesentlichen aus zwei Komponenten zusammen:

- Die Betonschwelle mit den Glasfaserbewehrungsstäben an den Sollbruchstellen
- Der Holzaufbau inklusive der Gleitstäbe, welche das Tor im Eingebauten Zustand gegen Windsog- und Anprallbeanspruchung sichern

Folgende Abbildung zeigt den Versuchsaufbau mit der Einbausituation in den Hallen des ift in Rosenheim. Die Stahlrahmen dienen der horizontalen Abstützung der Nottorleibung.



Abbildung 50: Versuchsaufbau mit der Einbausituation

Betonschwelle

Im ersten Schritt wurde die Betonschwelle mit mittig eingebohrten und eingeklebten 8 mm Bewehrungsstäben (Schöck Combar) montiert. Die Schwelle soll die betonierte Aufkantung der Rinderställe darstellen. Auf Grund des geringen Zeitfensters konnte die Schwelle nicht bauseits betoniert werden, sondern wurde ein vorhandenes Stahlbetonfertigteil verwendet. Im ersten Schritt wurde die Schwelle mit der Scherfuge montiert (Abbildung 51) und stirnseitig eine Stahlplatte als Scherkante nachträglich angeschraubt. In weiterer Folge wurde ein 8 mm starker Glasfaserbewehrungsstab eingebohrt und eingeklebt. Die Scherfuge zwischen den zwei Stahlplatten ist wie auch in den Vorversuchen mit 10 mm definiert (Abbildung 51 rechts).



Abbildung 51: Montage der Betonschwelle

Zur Ableitung der auftretenden Horizontalkräfte des Rahmens wurden die Begrenzungsbauteile rückseitig durch eine M 16 Gewindestange in der Halleinrückwand verankert. Die Krafteinleitung in die Schwelle erfolgte über Ketten durch zwei Zugösen in dem herauszutrennenden Abschnitt der Betonschwelle (Abbildung 52).



Abbildung 52: Rückverankerte Betonschwelle für den Auszugversuch

Nach der erfolgreich montierten Betonschwelle wurde der Holzaufbau geliefert und mit der Schwelle verschraubt. Der Holzaufbau wurde fertig vormontiert von der Zimmerei geliefert. Mit Hilfe des Hallenkrans konnte dieser genau auf der Schwelle ausgerichtet werden. Verbunden wurden die zwei Bauteile mit Schraubankern, welche auch in der Praxis für solche Bauwerke Anwendung finden. Die durchgängige Sollbruchstelle trennt die planmäßige Außenwand von der Notöffnung und wird in der auf der Betonschwelle befindlichen Holzaußenwandkonstruktion konsequent weitergeführt (Abbildung 53). Die Verankerung und Befestigung der Holzkonstruktion auf der Betonschwelle wurde konstruktiv auf ein Versagen der Verbindungsmittel im Sturzbereich ausgelegt. Dazu wurde der Sockelbereich samt Schalung verstärkt mit der Betonschwelle verbunden, um im Falle des Herausreißen die Betonschwelle

mit daran hängender Holzkonstruktion wegziehen zu können, um somit einen ungehinderten Durchgang für die Rinder zu ermöglichen.



Abbildung 53: Betonschwelle mit dem Holzaufbau
Foto: TH Rosenheim

Versuchsdurchführung

Die über Ketten in die Betonschwelle einzuleitende Zugkraft wurde durch einen Traktor erzeugt. Auch die Krafteinleitung über das Kettengehänge wurde der im Katastrophenfall denkbaren Einbausituation angepasst.

Ablauf des Auszugversuchs:

- Spannen der Kette
- Abscheren der Bewehrungsstäbe im Betonsockel
- Betonsockel mit Holztor beginnt sich im unteren Bereich nach vorne zu bewegen
- Ausziehen der Stabdübel zur Horizontalhalterung im Sturzbereich
- Das Tor löst sich aus der Verankerung
- Das Tor wird vollständig weggezogen, um im Katastrophenfall des zusätzlich geschaffenen Fluchweg freizuhalten

Abbildung 54 zeigt den Traktor mit der Kette, welche die Kraft in den Sockel einleitet, um diesen dann vollständig herauszureißen.



Abbildung 54: Traktor und Betonschwelle mit Holzaufbau

Die folgenden Bilder dokumentieren den Auszugversuch vom Spannen der Kette bis zum vollständigen Entfernen des Fluchtores. In Abbildung 55 rechts unten ist das geöffnete Nottor zu erkennen, durch welches die Rinder im Brandfall flüchten können.



Abbildung 55: Bilddokumentation des Auszugversuchs

Versuchsaufbereitung

Nach der erfolgreichen Versuchsdurchführung wurden die relevanten Bauteile aufgenommen und dokumentiert. In Abbildung 56 ist der abgescherte Glasfaserbewehrungsstab ersichtlich.



Abbildung 56: Dokumentation Scherstab

Abbildung 57 zeigt das herausgerissene Nottor mit den im Sturzbereich herausgezogenen, glatten Stahldübeln. Durch die konstruktive Sollbruchstelle war ein Entfernen der Öffnung ohne abstehende Restsplitter möglich, welche im Evakuierungsfall die Rinder verletzen könnten.



Abbildung 57: Dokumentation Nottor
Foto: TH Rosenheim

Der Versuch konnte erfolgreich durchgeführt werden und das Nottor planmäßig herausgerissen werden. Diese Konstruktionsvariante kann in bestehenden Stallungen wie auch Neubauten problemlos integriert werden. Gegebenenfalls sind hierbei die baulichen Gegebenheiten, insbesondere dahinterliegende Aufstellungselemente wie Brust- und/oder Nackenriegel gesondert zu betrachten und in das Konzept mit einzuarbeiten.

Entrauchung im Warmstall

Ein weiterer Arbeitspunkt der Untersuchungen im Zuge des Projektes war die Entrauchungsmöglichkeit von Warmställen. Insbesondere zu Brandbeginn ist eine Rauchverdünnung durch Frischluftzufuhr sinnvoll, um einerseits ein Ersticken der Tiere vor einer möglichen Evakuierung zu verhindern und andererseits ein Eingreifen durch Einsatzkräfte zu erleichtern.

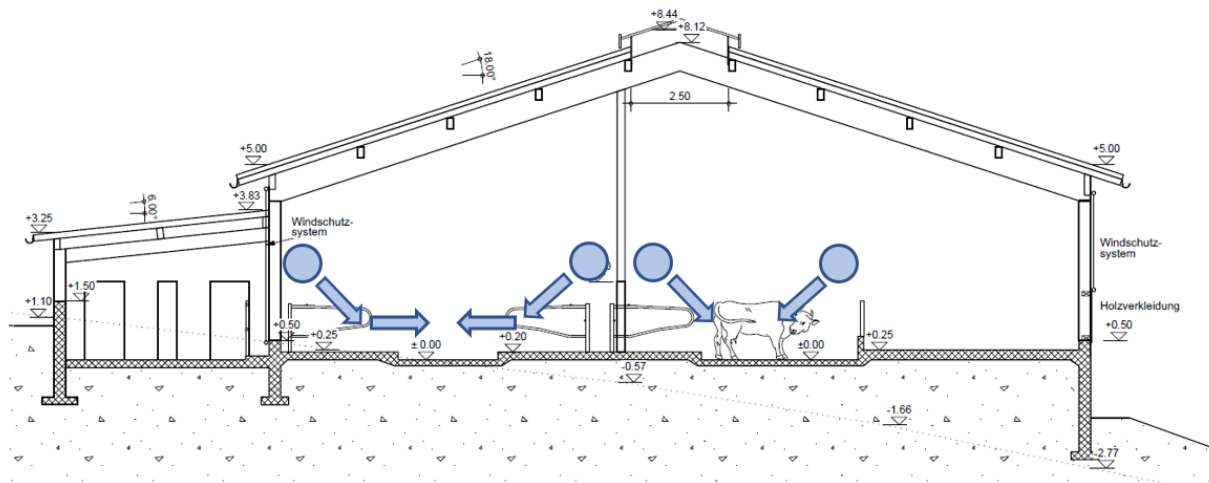


Abbildung 58: Entrauchung mittels eingebrachter Frischluft; modifiziert nach Landplan. Bayern

Dabei sollen Belüftungssysteme in den Warmställen durch gezieltes Einbringen von Frischluft eine vorübergehende Abfuhr des Rauchaufkommens ermöglichen. Im Konzept wurde insbesondere auf die Nutzung vorhandener Stallbelüftungssysteme Wert gelegt. Insbesondere in bauartbedingt schlecht belüfteten Warmställen werden zur Förderung des Tierwohls vermehrt Schlauchbelüftungssysteme eingebaut. Die dabei üblichen Leitungen im Bereich der Liegeplätze und am Frestisch (Abbildung 58) sorgen für eine Frischluftzufuhr in Bodennähe im Bereich der Rinder. Im Brandfall, insbesondere zum Zeitpunkt der Frühbrandphase mit starker Raumentwicklung kann durch bauliche Anpassungsmaßnahmen im Bereich der Ventilatorzuluftöffnung eine Anbindung zu den bei den Feuerwehren verwendeten taktischen Ventilatoren zur Rauchbelüftung erfolgen oder vorzugsweise die systemzugehörigen Belüftungsventilatoren verwendet werden, sofern die Stromzufuhr im Brandfall gesichert ist. Über im Lichtfirstband integrierte, handelsübliche Rauchabzugsklappen kann gegebenenfalls die natürliche Entrauchung im geschlossenen Warmstallsystem gefördert werden. Die Betätigung der Klappen sollte dabei über CO₂-Kartuschen erfolgen, um die mechanische Funktionsfähigkeit auch bei einem Stromausfall zu gewährleisten. Zwar ist ein positiver Effekt durch das zeitweise Entrauchen der Ställe zu erhoffen, allerdings birgt das künstliche Einbringen von Frischluft neben dem möglichen Entgegenwirken zur natürlichen Entrauchung bei falscher Zufuhr, des Weiteren die Gefahr der Brandbeschleunigung durch zusätzliches Belüften des Brandherdes. Daneben ist für die Nutzung im Brandfall eine Ausführung der Frischluftzufuhr aus nicht brennbaren Materialien nötig. Die Möglichkeiten zur Umsetzung müssen hier noch geprüft werden. Ein endgültiges Ergebnis steht hier noch aus. Die strömungsmechanischen Randbedingungen zur Sicherstellung der Wirkung bei unterschiedlichen Strömungsverhältnissen können im Rahmen dieses Projektes nicht geklärt werden und bedürfen weiterer, tiefergehender Untersuchungen.

Brandfrüherkennung

Neben der Brandbekämpfung war ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsarbeit die Möglichkeiten zur Brandfrüherkennung bei landwirtschaftlichen Gebäuden auszuloten. Die größte Herausforderung bei der Brandfrüherkennung in Rinderställen ist der große Grundriss in Verbindung mit dem sich daraus ergebendem Volumen. Dabei wurden vor allem die Optionen bereits in Verwendung befindlicher Systeme genauer beleuchtet und zu Vergleichszwecken gegenübergestellt. Kleine, kostengünstige Systeme sind nur in bedingt zur Früherkennung geeignet, umfassende und für eine umfassende Brandfrüherkennung unter klimatisch schwierigen Umgebungsbedingungen geeignete Systeme sind hingegen sehr kostenintensiv. Praxistaugliche und kostengünstigere Maßnahmen stellen Früherkennungssysteme dar, welche durch Auslösen des Fehlerstromschutzschalters im Gebäude aktiviert werden. Die im Projekt betrachteten zwei Systeme geben die Möglichkeit zur Warnung durch SMS, E-Mail und Anruf. Weiterhin bieten beide Systeme eine Aufrüstung von zusätzlichen Thermo- und CO₂-Messensoren. Nachteilig an den verwendeten Systemen ist die späte Warnung mit Auslösen des

FI-Schalters. Je nach Brandsituationen können hier bereits erhebliche Gefährdungen vor dem Auslösen vorhanden sein. Zwar bieten beide Systeme zusätzliche Anbindung von Sensorik, allerdings ist die Abdeckung größerer Stallflächen dann mit deutlich höherem Kostenaufwand verbunden. Für die grundsätzliche Abdeckung mit den vorgestellten Lösungen entstehen geschätzte Kosten von jeweils € 1.600.- bis € 2.600.-.

Alternativ dazu sind Systeme, welche durch gezieltes Abscannen der Umgebung flächendeckend Brandherde und ungewöhnliche Temperaturentwicklungen aufdecken können auf dem Markt verfügbar. Diese arbeiten in der Regel mit Brandfrüherkennung durch Infrarot-messung. Teilweise sind Lösungen mit gezielter Lageidentifikation des Brandes durch Laserscan möglich. Ein gezielter Einsatz automatisierter Löschsysteme wird so möglich. Als Nachteil erweist sich bei diesen Systemen der hohe Anschaffungspreis von ca. € 25.000.-.

8. AP 5 Integration des Konzeptes in Aus- und Weiterbildung, Stärkung des Bewusstseins für den Brandschutz im Hinblick auf die Tierrettung

Seitens der Projektbeteiligten wurden intensive Gespräche mit Feuerwehrverbänden und Landwirten geführt und in Zusammenarbeit Veröffentlichungen in Fachmagazinen getätigt, wobei weitere Veröffentlichungen geplant sind. Insbesondere sind hierbei die zur Verfügungstellung der vorläufigen Projektergebnisse interessierten Fachgruppen wie der Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg oder der unteren Bauaufsichtsbehörde des Landkreises Wesermarsch zu nennen. Die Technische Hochschule Rosenheim wird insbesondere die Themen der Holzbaukonstruktion in die weitere praktische Lehre im Rahmen von Abschlussarbeiten oder Seminaren einbinden.

9. Verwertung

Insbesondere Diskussionen mit Planern und Aufsichtsbehörden zeigen noch einen großen Forschungsbedarf bei der Ausarbeitung passgenauer Konzeptvorschläge zur Verbesserung der Evakuierung von Großvieh. Die TH Rosenheim wurde seitens der unteren Bauaufsichtsbehörde des Landkreises Wesermarsch bezüglich des laufenden Projektes kontaktiert, da die Rechtsprechung nach erfolgreichen Klagen von Natur- und Tierschutzbünden den Tieren einen gleichrangigen Rettungsanspruch wie Menschen einräumt (Az 7 B 489/21 SN, LG Schwerin). Darin werden u.a. die im Projekt behandelten Punkte zusätzlicher Evakuierungsöffnungen und Fluchtwegen angesprochen. Hierzu ist es nötig, bauliche Lösungen für verschiedene Konstruktionsarten von Ställen zu erarbeiten, welche insbesondere auch die vom der tragenden Konstruktion unabhängige Aufstallung mit einbezieht. Das Projekt dient hierbei als Grundlage für verschiedene Lösungsansätze für die Praxis, welche an die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten angepasst werden können. Ein weiterer vielversprechender Ansatz ist die detaillierte Betrachtung der Entrauchung während der Frühbrandphase, während derer eine Evakuierung der Tiere noch eher möglich ist als zum späteren Zeitpunkt der Vollbrandphase. Insbesondere ältere Stallgebäude wurden (im Gegensatz zu den heutzutage üblicherweise errichteten offenen Außenklimaställen) bauarttypisch als Warmstall mit begrenzter Belüftungsmöglichkeit errichtet und aufgrund eines stärkeren Tierwohlbewusstseins mit Schlauchbelüftungen zur Frischluftzufuhr nachgerüstet. Wie in Absatz 5 erläutert, können diese Belüftungen während der Frühbrandphase unter bestimmten Voraussetzungen einen Beitrag zur Rauchverdünnung und damit zur Verbesserung der Evakuierungsmöglichkeit leisten. Dazu sind aber detaillierte Betrachtungen und Simulationen z.B. hinsichtlich der Strömungsmechanik, der Ausbildung der Ventilatorversorgung sowie des Brandverhaltens des Schlauches nötig und können im Rahmen des laufenden Projektes nur am Rande betrachtet werden. Diesbezüglich wurde bereits mit einem Hersteller der Schlauchbelüftungssysteme, mit Strömungsmechanikern sowie mit einem auf Brandschutzplanung im landwirtschaftlichen Bereich tätigen Ingenieurbüro Kontakt aufgenommen. Der Antrag für ein weiteres Projekt hierzu ist in Ausarbeitung.

10. Erkenntnisse von Dritten

Nach Wissen der Verfasser erfolgten im Bearbeitungszeitraum keine weiteren themenähnliche Forschungsaktivitäten anderer Institutionen.

11. Veröffentlichungen

Hier wird auf die umfassende Auflistung des Projektpartners HSWT verwiesen. Zusätzlich ist eine weitere Veröffentlichung im Fire Safety Journal (Online ISSN: 1873-7226) in Ausarbeitung.

III. Literaturverzeichnis

(2012) Musterbauordnung: MBO

(2015) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz): BImSchG

Karlsch D, Zöller E (1974) Brandschutz in der Landwirtschaft, 1st edn. Die roten Hefte, vol 47. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz

Ostendorff F, Werner U (2010) Argu-Hilfe 1.0: Brandschutzproblematik bei Massentierhaltungsanlagen, Berlin

Ruppert M (1985) Tiere bei Stallbränden: Zur Häufigkeit, Ursache und Auswirkung von Stallbränden in den Jahren 1982 und 1983 in Niedersachsen. PhD-Thesis, Tierärztliche Hochschule Hannover