

# Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Abschlussbericht der Operationellen Gruppe  
Fütterungssystem für hörnertragende Ziegen

im Projekt:

## „Entwicklung eines tiergerechten Fütterungssystems für hörnertragende Ziegen“



**Autoren:** Prof. Dr. Maren Bernau & Prof. Dr. Stanislaus von Korn

**Unter Mitarbeit von:** Bianca Greiner M.Sc.; Charlotte Lutz M.Sc.; Ines Maurmann; Katrin Sporkmann M.Sc.; Dr. Heiko Georg; Andreas Kern

**Ausgabedatum:** 20.12.2022

**Förderer:**



**Baden-Württemberg**  
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM  
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



## Inhalt

<b>A Kurzdarstellung</b> .....	2
<b>I. Ausgangssituation und Bedarf</b> .....	2
<b>II. Projektziel und konkrete Aufgabenstellung</b> .....	2
<b>III. Mitglieder der OG</b> .....	2
<b>IV. Projektgebiet</b> .....	3
<b>V. Projektlaufzeit und –dauer</b> .....	3
<b>VI. Budget</b> .....	3
<b>VII. Ablauf des Vorhabens</b> .....	3
<b>VIII. Zusammenfassung der Ergebnisse</b> .....	4
<b>B Eingehende Darstellung</b> .....	5
<b>I. Verwendung der Zuwendung</b> .....	5
<b>II. Detaillierte Erläuterung der Situation zu Projektbeginn</b> .....	6
a) <b>Ausgangssituation</b> .....	6
b) <b>Projektaufgabenstellung</b> .....	6
<b>III. Ergebnisse der OG in Bezug auf</b> .....	7
a) <b>Wie wurde die Zusammenarbeit im Einzelnen gestaltet?</b> .....	7
b) <b>Was war der besondere Mehrwert des Formates einer OG für die Durchführung des Projektes?</b> .....	7
c) <b>Ist eine weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OG nach Abschluss des geförderten Projekts vorgesehen?</b> .....	7
<b>IV. Ergebnisse des Innovationsprojektes</b> .....	8
b) <b>Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnissen</b> .....	10
c) <b>Projektverlauf</b> .....	11
d) <b>Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP Zielen</b> .....	20
e) <b>Nebenergebnisse</b> .....	21
<b>V. Nutzen der Ergebnisse für die Praxis</b> .....	27
<b>VI. Verwertung und Nutzung der Ergebnisse</b> .....	29
<b>VII. Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit</b> .....	30
<b>IX. Kommunikations- und Disseminationskonzept</b> .....	30

## A Kurzdarstellung

### I. Ausgangssituation und Bedarf

Die Milchziegenhaltung gewinnt insbesondere in Baden-Württemberg als Betriebsalternative zunehmend an Bedeutung wie u.a. die Bestandszahlen (Statistisches Bundesamt, 2017) und steigende Milchnachfragen der Molkereien belegen. Gleichzeitig steht dieses noch vergleichsweise junge Verfahren vor großen Herausforderungen, die gelöst werden müssen. Eine besondere, auch von der Praxis geforderte Dringlichkeit liegt hier in der Entwicklung angepasster Fütterungssysteme für hörnertragende Ziegen. Ziegen fügen sich gerade bei der Futteraufnahme aufgrund ihres arttypischen Verhaltens erhebliche Verletzungen durch Hornstoßen zu, so dass Tierwohl, Tiergesundheit und Leistungsfähigkeit in der Milchziegenhaltung deutlich beeinträchtigt sind.

### II. Projektziel und konkrete Aufgabenstellung

Mit Partnern aus der Praxis, der Industrie, der Beratung, der Verbände und der Wissenschaft sollte im Rahmen des Projektes eine neue Krafftutterstation für hörnertragende Ziegen entwickelt werden, die eine tiergerechte und arbeitswirtschaftliche Futtermittellieferung der Tiere ermöglicht. Eine solche Station war bisher nicht am Markt. Damit soll eine dem Tierschutz gerecht werdende, moderne Milchziegenhaltung in Baden-Württemberg mit hoher gesellschaftlicher Akzeptanz gefördert werden.

### III. Mitglieder der OG

Die OG setzte sich wie folgt zusammen:

#### **Lead-Partner:**

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU), 72622 Nürtingen

Projektleitung: Frau Prof. Dr. Maren Bernau und Herr Prof. Dr. Stanislaus von Korn

Projektkoordination: Frau Charlotte Lutz (April 2018 bis März 2020) / Frau Bianca Greiner (April 2020 bis Oktober 2021)

#### **Projektpartner:**

- Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI), 38116 Braunschweig  
Vertreten durch: Frau Hilke Heeren  
Akteur: Herr Dr. Heiko Georg und Frau Katrin Sporkmann
- Bioland Erzeugerring Bayern e.V., 86152 Augsburg  
Vertreten durch: Herrn Oliver Alletsee  
Akteur: Herr Andreas Kern

- Wasserbauer GmbH Fütterungssysteme, A-4595 Waldneukirchen  
Vertreten durch: Herrn Franz Wasserbauer  
Akteur: Herr Franz Wasserbauer
- Landesverband Baden-Württemberg für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V. (LKV), 70190 Stuttgart  
Vertreten durch: Herrn Dr. Friedrich Gollé-Leidreiter
- Nußlocher Ziegenkäsehof, 69226 Nußloch (NZKH)  
Vertreten durch: Frau Stefanie Schott  
Akteur: Herr Joachim Kamann
- Ringlihof, 79289 Horben  
Vertreten durch: Herrn Otto Rees  
Akteur: Herr Otto Rees, Herr Johannes Rees

#### **IV. Projektgebiet**

Das Projekt wurde auf zwei Milchziegenbetrieben in Baden-Württemberg umgesetzt. Zum einen auf dem Ringlihof der Familie Rees in Horben (Nähe Freiburg) sowie auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof der Familie Schott/Kamann (Nähe Heidelberg). Außerdem wurden die Betriebe von den gelisteten Projektpartnern aus unterschiedlichen Gebieten in Deutschland sowie Österreich unterstützt.

#### **V. Projektlaufzeit und –dauer**

Projektbeginn: 01.01.2018

Projektende: geplant 31.12.2020 – kostenneutrale Verlängerung um 20 Monate bis 31.08.2022

Projektdauer: 36 Monate – mit Verlängerung 56 Monate

#### **VI. Budget**

Ausbezahltes Fördermittelvolumen<sup>1</sup>: 434.662,38 €

#### **VII. Ablauf des Vorhabens**

Nach Bewilligung des Projektes (am 16.06.2017) begannen erste Vorbereitungen zur Durchführung des Projektes (Installation der Messtechnik auf den Betrieben und Beschaffung weiterer Messtechnik). Im Frühjahr 2018 begann die Erfassung der Ausgangssituation auf beiden

---

<sup>1</sup> Auszahlungsbeträge der ZA 1-5, zzgl. beantragte Auszahlung in ZA 6.

Betrieben (Status Quo Erhebung). Bereits im Herbst 2018 erfolgte der Einbau des ersten erstellten Prototypens der Firma Wasserbauer (Lamking Doublebox, LKDB) auf dem Ringlihof (November 2018).

Das Versuchsjahr 2019 wurde als erste Erprobungs- sowie Auswertungs- und Optimierungsphase genutzt. Zeitgleich erfolgte der Einbau der modifizierten Stationen des Herstellers Hanskamp/Dedden (Capra Box, CB) auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof (November 2019). Das Jahr 2020 diente als zweite Erprobungs-, Auswertungs- und Optimierungsphase.

Aufgrund der Covid-19 Pandemie konnten dringliche Umbauten an den Stationen des Ringlihofs nicht durchgeführt werden. Die OG beantragte eine kostenneutrale Verlängerung des Projektes bis 31.12.2021. Nach Bewilligung der Verlängerung erfolgten weitere Umbauten an der modifizierten Lamking Doublebox (Ringlihof), weitere Auswertungen der erhobenen Daten, sowie die Veröffentlichungen verschiedener Publikationen (siehe IX. Kommunikations- und Disseminationskonzept). Aufgrund der erhobenen großen Datenfülle wurde das Projekt erneut verlängert, so dass der Projektabschluss erst im Jahr 2022 erfolgte.

Am 10. Mai 2022 konnte auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof eine Abschlussveranstaltung realisiert werden, wo der Fachpresse und den beteiligten Fördermittelgebern die umgebaute funktionierende Capra Box vorgestellt werden konnte. Um die Abwicklung der entstandenen Kosten in der Laufzeit des Projektes zu realisieren und weitere Datenauswertungen inklusive Veröffentlichungen durchzuführen, wurde das Projekt bis zum 31.08.2022 kostenneutral verlängert.

## **VIII. Zusammenfassung der Ergebnisse**

Ziel des Projektes war die Entwicklung einer funktionsfähigen Krafffutterstation für hörnertragende Ziegen. Im Rahmen des Projektes konnten zwei Stationen entwickelt werden, welche im nachfolgenden Bericht näher beschrieben werden. Darüber hinaus konnten im Projektzeitraum verschiedene Erkenntnisse zum Liege- und Bewegungsverhaltens der Ziegen gesammelt, sowie Veränderungen von Verletzungen im Euter- und Körperbereich der Ziegen festgestellt werden. Zusätzlich konnten neue Erkenntnisse zur Futteraufnahme sowie zu Verhaltensweisen im Zusammenhang mit der Futteraufnahme in der Krafffutterstation gesammelt werden. Die Ergebnisse wurden bereits in der Fachpresse veröffentlicht (siehe IX. Kommunikations- und Disseminationskonzept) oder sind zur Veröffentlichung in Fachjournalen eingereicht.

## B Eingehende Darstellung

### I. Verwendung der Zuwendung

Tabelle 1 stellt die Verwendung im Einzelnen (inklusive Auflistung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises) mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele und möglicher weiterer Verwendung von Investitionsgütern dar.

Tabelle 1: Verwendung der Zuwendung für verschiedene Positionen.

Position	Verwendungszweck	Kosten <sup>2</sup>	Ziel	weitere Verwendung
Personalkosten für Projektkoordination	Zahlung der Lohnkosten der Projektkoordination (Stellenanteil 25%)	46.924,17 €	Sicherstellung Projektorganisation	-
Betriebskosten der OPG	Pauschale i. H.v. 15% der Personalausgaben für die Projektkoordination	7.052,47 €	Pauschalbetrag	-
Kosten für die Durchführung eines Innovationsvorhabens	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektmitarbeit</li> <li>- Sachausgaben</li> <li>- Sachleistungen</li> <li>- Kosten für Leasing, Geräte, Werkzeuge, Vorrichtungen, Instrumente</li> <li>- Reisekosten</li> </ul>	363.177,66 €	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entlohnung der Projektarbeit</li> <li>- Anschaffung u. Nutzung von Geräten und notwendigen Materialien</li> </ul>	Verwendung der Geräte für weitere Projekte
Investitionskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Videotechnik und Software</li> <li>- Pedometer</li> </ul>	20.106,54 €	Erfassung von Verletzungen sowie Verhaltensweisen der Ziegen	weitere Verwendung durch HfWU und Thünen-Institut
Kürzungen		2.598,46 €		
<b>Gesamt</b>		<b>434.662,38 €</b>		

<sup>2</sup> Zur Erstattung beantragte Kosten gemäß Zahlungsanträgen 1-6, Kürzungen wurden separat abgezogen

## II. Detaillierte Erläuterung der Situation zu Projektbeginn

### a) Ausgangssituation

Nach den Bestimmungen des Tierschutzgesetzes ist in Deutschland das Entfernen bzw. Zerstören der Hornanlage beim Ziegenlamm (Enthornen) gemäß § 5 Tierschutzgesetz (2021) nicht erlaubt. Ausnahme sind nur im Einzelfall nach tierärztlicher Indikation zulässig. Eine besondere, von der Praxis geforderte Dringlichkeit, liegt in der Entwicklung angepasster Fütterungssysteme für hörnertragende Ziegen. Diese fügen sich gerade bei der Futteraufnahme aufgrund ihres arttypischen Verhaltens erhebliche Verletzungen durch Hornstoßen zu, sodass Tierwohl, Tiergesundheit und Leistungsfähigkeit der Milchziegenhaltung deutlich beeinträchtigt sind.

Fütterungsstationen, die sich für hornlose Ziegen als praktikabel erwiesen haben, können jedoch nicht ohne Weiteres bei horntragenden Ziegen eingesetzt werden (Manek *et al.*, 2017). Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass der Einsatz von aktuell auf dem Markt verfügbaren Krafftterstationen vermehrt zu Kämpfen und damit Verletzungen bei den Tieren führen kann. So müssen die Tiere bei einigen am Markt verfügbaren Modellen z. B. rückwärts wieder aus einer Station her austreten, ohne erkennen zu können, was hinter ihnen geschieht. Wartende, ungeduldige Ziegen vor der Station setzen ihre Hörner ein, um schnellstmöglich die austretende Ziege zu vertreiben und in die Station zu gelangen.

### b) Projektaufgabenstellung

Die Partner der OG hatten sich zum Ziel gesetzt in enger Zusammenarbeit zwei Krafftterstationen für die Eignung für horntragende Ziegen weiterzuentwickeln. Diese sollen eine tier- und leistungsgerechte sowie arbeitswirtschaftliche Futterversorgung von horntragenden Ziegen gewährleisten. Eine optimierte Nährstoffversorgung einzelner Tiere sowie die konkurrenzlose Krafftteraufnahme in solchen Stationen, sind entscheidende Vorteile gegenüber bestehenden Fütterungsformen, wie z.B. der Kraffttervorgabe im Melkstand oder per Hand im Fressgitter. Eine tierindividuelle Zuteilung von Krafftter über Futterstationen birgt zudem Vorteile sowohl für das Stallmanagement als auch die Tiergesundheit (Livshin *et al.*, 1995).

Um den Gesundheitszustand und das Verhalten der Ziegen vor und nach Einbau der neuen Krafftterstationen beurteilen zu können, wurden unterschiedliche Parameter während der Projektlaufzeit erhoben. Diese werden nachfolgend im Bericht näher ausgeführt.

Folgende Krafftterstationen wurden zur Weiterentwicklung herangezogen: zum einen die **Capra Box (CB)** des holländischen Unternehmens Hanskamp/Dedden sowie die **Lamking Double Box (LKDB)** des österreichischen Unternehmens Wasserbauer GmbH.

### **III. Ergebnisse der OG in Bezug auf**

#### **a) die Gestaltung der Zusammenarbeit im Einzelnen**

Gemäß den verschiedenen Arbeitsschwerpunkten der Projektteilnehmer wurden die Tätigkeiten im Rahmen der Projektlaufzeit aufgeteilt. Die Projektleitung wurde von Seiten der HfWU von Frau Prof. Dr. Maren Bernau und Herrn Prof. Dr. Stanislaus von Korn übernommen. Die Projektkoordination sowie wissenschaftliche Mitarbeit wurde von Projektbeginn (April 2018) bis zum 31.03.2020 von Frau M. Sc. Charlotte Lutz ausgeführt. Ab 01.04.2020 bis 31.10.2021 wurde diese Tätigkeit an Frau B. Sc. Bianca Greiner übergeben. Die Betreuung der Landwirte erfolgte sowohl von Seiten der HfWU als auch von Seiten des Thünen-Instituts. Die Beratung der Landwirte, hinsichtlich der Fütterung der Tiere, wurde von Herrn Andreas Kern des Bioland e.V. übernommen. Sowohl die Entwicklung als auch der technische Support der LKDB auf dem Ringlihof erfolgte durch die Wasserbauer GmbH. Die CB des Nußlocher Ziegenkäsehoofs wurde von Hanskamp/Dedden im Rahmen des Projektes weiterentwickelt.

Um den baulichen Fortschritt der Stationen sowie aktuelle Informationen zum Projekt innerhalb der OG zu kommunizieren, wurden in regelmäßigen Abständen Projekttreffen abgehalten. Aufgrund der Covid-19 Pandemie wurden diese ab April 2020 im Online-Format über die Plattform MS-Teams abgehalten. Alle organisatorischen Planungen in Bezug auf die Zusammenarbeit der Gruppe erfolgten entweder durch die Projektkoordination Frau Lutz/Frau Greiner oder die Projektleitung Frau Prof. Dr. Bernau/Herr Prof. Dr. von Korn. Rückfragen oder Änderungen zu/an den Stationen wurden stets innerhalb der OG diskutiert und beschlossen.

#### **b) den besonderen Mehrwert des Formates einer OG für die Durchführung des Projektes**

Aufgrund der unterschiedlichen Schwerpunkte der einzelnen Projektpartner konnten Schwierigkeiten innerhalb der Planung, Konstruktion und dem Umbau der beiden Krafffutterstationen zügig beseitigt werden. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit wurden Lösungen schnell erarbeitet und umgesetzt.

#### **c) eine weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OG nach Abschluss des geförderten Projekts**

Einzelne Projektpartner werden im Rahmen weiterer Projekte zusammenarbeiten. Eine weitere Zusammenarbeit der OG nach Beendigung des Projektes ist nicht geplant. Dennoch werden weiterhin Absprachen im Rahmen von Publikationen, Vorträgen und anderweitigen Veröffentlichungen gehalten. Die Wasserbauer GmbH plant einen überarbeiteten Prototyp der LKDB auf unterschiedlichen Kundenbetrieben zu testen und weitergehend zu optimieren.



## IV. Ergebnisse des Innovationsprojektes

### a) Zielerreichung

Ziel des Projektes war die Entwicklung bzw. Optimierung einer funktions- und marktfähigen Kraftfutterstation für hörnertragende Ziegen. Während der Projektlaufzeit wurden insgesamt zwei Stationen von der OG weiterentwickelt bzw. optimiert:

1. die Capra Box (CB) des holländischen Unternehmens Hanskamp/Dedden
2. die Lamking Double Box (LKDB) des österreichischen Unternehmens Wasserbauer GmbH

**Zu 1. Capra Box (CB):** Die CB ist für hornlose Ziegen bereits auf dem Markt erhältlich. Mit der OG erfolgte eine Optimierung des Systems entsprechend für hörnertragende Ziegen. Im Vorfeld und während der praktischen Versuchsphase wurden folgende Umbaumaßnahmen vorgenommen (siehe Abbildung 1):

- Verlängerung des Systemkäfigs und Demontage einer zweiten Eingangstür
- Installation auf einem Podest inkl. Auf- und Abgangsrampen
- Teilung des Systemaufgangs in zwei separate Eintrittsbereiche der nebeneinander aufgestellten Stationen
- Montage einer Gummimatte am Ende der Abgangsrampe
- Verkleidung des Systemkäfigs mit Lochblech und des Tiererkennungssensors

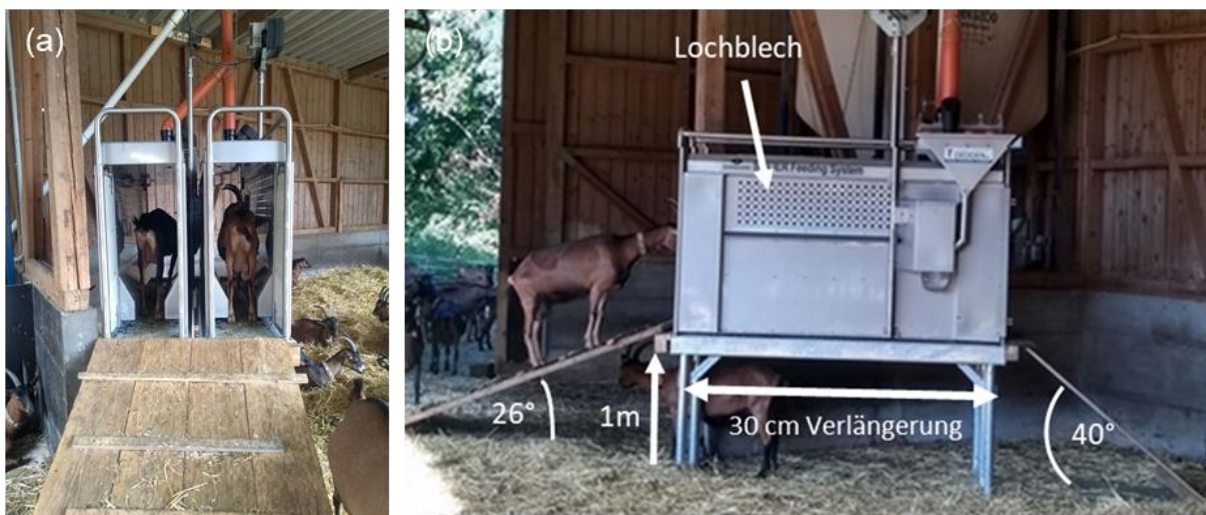


Abbildung 1: Fotografien der Capra Box. a) Fotografie in Frontansicht (ohne Teilung des Systemaufgangs). b) Fotografie in Seitenansicht mit gekennzeichneten Änderungen. Quelle: M. Bernau, HfWU.

Seit Einbau dieses technisch optimierten Kraftfuttersystems im Oktober 2019 auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof ist die vollständige Funktionsfähigkeit der CB gegeben. Kleine Änderungen wie die Verschmälerung der Aufgangsrampen wurden im Rahmen gemeinsamer Gesprächsrunden erarbeitet und erprobt.

Detaillierte Informationen zum Umbau dieses Krafftuttersystems sind in der Schafzucht – Magazin für Schaf- und Ziegenfreunde (Ausgabe 23/2020; ©Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart) unter dem Titel „Krafftutterstation für hörnertragende Ziegen Teil 2“ zu finden.

**Zu 2. Lamking Double Box (LKDB):** Die Weiterentwicklung der LKDB erfolgte in Zusammenarbeit mit der Wasserbauer GmbH. Die LKDB ist derzeit mit einem rückwärtigen Austritt auf dem Markt erhältlich. Erfahrungen des Nußlocher Ziegenkäsehofs mit Krafftutterstationen mit rückwärtigem Austritt zeigten, dass ein rückwärtiger Austritt für hörnertragende Ziegen eine potentielle Gefahrenstelle darstellt. Auf Basis dieser Vorerfahrungen erfolgte eine grundlegende Neustrukturierung der Krafftutterstation. Dabei wurden folgende Umbaumaßnahmen vorgenommen (siehe Abbildung 2):

- Einbau von zwei hintereinander geschalteten Eingangstüren (orange dargestellt)
- Austritt der Ziegen über einen Seitenausgang (grün dargestellt)
- Installation auf einem Podest

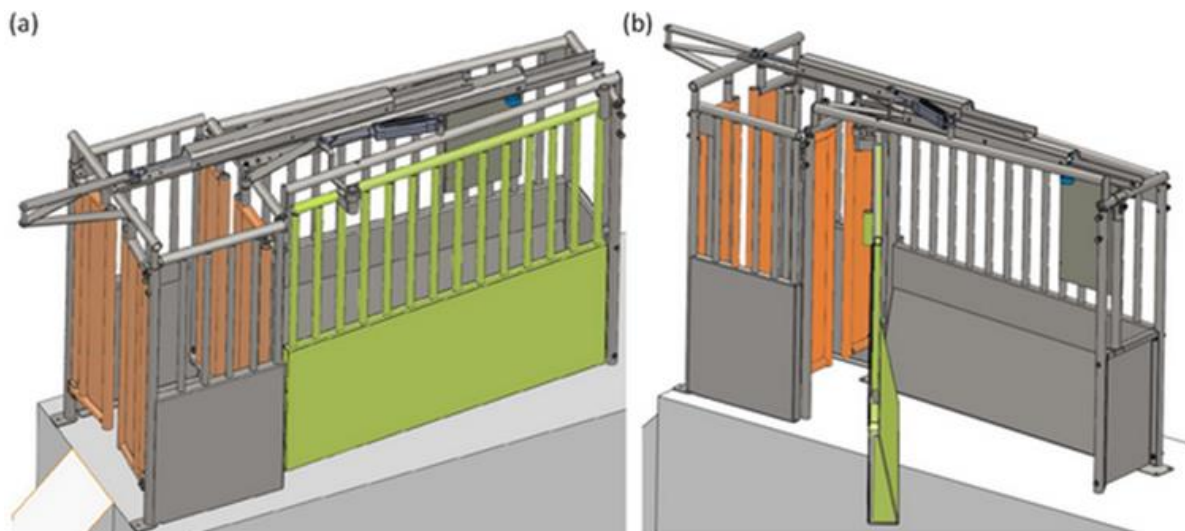


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Lamking Double Box. a) Darstellung in Seitenansicht mit farblich markierten, hintereinander geschalteten Eintrittstüren (orange) und Seitentüre (grün). b) Darstellung mit geöffnetem Seitenausgang (grün). Quelle: Wasserbauer GmbH.

Nach Installation der Station im Oktober 2018 erfolgten weitere anhaltende Verbesserungen:

- Der seitliche Austriebsmechanismus wurde durch einen zusätzlichen Austriebsverstärker von oben ergänzt. Diese Änderung erfolgte aufgrund der Lernfähigkeit der Ziegen. Durch Anlehnen an die Stationstüren erlernten die Ziegen den Austritt zu blockieren und länger im System verweilen zu können.
- Aufgrund von Schwierigkeiten hinsichtlich der Erkennung der Ziegen bei Eintritt in die Station, erfolgte eine mehrmalige Überarbeitung der Tiererkennungssoftware.

Weitere Informationen zum Umbau dieses Kraffuttersystems sind in der Schafzucht - Magazin für Schaf- und Ziegenfreunde (Ausgabe 9/2019; ©Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart) unter dem Titel „Kraffutterstation für behornete Ziegen Teil 1“ zu finden.

### **Fazit:**

Bis zum Ende des Projektes konnte eine marktfähige innovative Version der CB entwickelt werden. Seit Einbau der LKDB wurden kontinuierliche Optimierungen vorgenommen. Im Rahmen des Projektes gelang es der OG zwar eine funktionsfähige Station zu entwerfen, jedoch nicht, ein praxistaugliches und marktreifes System dieser Bauart zu entwickeln. Die Ursache dafür lag in der Sensortechnik, die keine zuverlässige Tiererkennung und damit Funktionalität der Station gewährleistete.

Weiterer Forschungsbedarf besteht dennoch: So muss der Einsatz eines Kraffuttersystems in Kombination mit Weidegang noch weitergehend untersucht werden sowie der Einsatz eines Kraffuttersystems in muttergebundener Kitzaufzucht.

### **b) Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnissen**

Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnissen fanden wie folgt statt:

1. Aufgrund der im Erhebungsjahr 2019 eingetretenen Covid-19 Pandemie erfolgte eine kostenneutrale Verlängerung des Projektes bis 31.12.2021. Die geplante Projektlaufzeit belief sich ursprünglich auf den 31.12.2020. Durch das vorgegebene Kontaktverbot und die eingeschränkten Reisetätigkeiten durch die Pandemie, konnten notwendige Reparaturmaßnahmen an der LKDB nicht im vollen Umfang durchgeführt werden.
2. Wie erläutert erfolgte lediglich die Planung sowie die Installation eines Prototyps der LKDB durch die OG. Die Entwicklung eines voll praxisreifen Systems gelang für dieses System bisher nicht. Während der Projektlaufzeit wurden Ziegen in den zu spät schließenden Systemtüren eingeklemmt. Zusätzlich wurden Tiere aufgrund von Fehlern bei der Tiererkennung vom System nicht erkannt und damit nicht gefüttert.
3. Eine weitere kostenneutrale Projektverlängerung wurde beantragt und genehmigt, um weitere Daten auszuwerten und damit neben einer funktionierenden Kraffutterstation weitere Erkenntnisse für die Milchziegenhaltung zu gewinnen und der wissenschaftlichen Gemeinschaft sowie Praktikern zukommen zu lassen.

## c) Projektverlauf

Mit dem Kick-off Meeting am 25. Januar 2018 starteten sowohl die HfWU als auch das TI mit der Planung der Versuchsdurchführung und des Versuchsaufbaus für beide Milchziegenbetriebe. Parallel erfolgten Literaturrecherchen um einen Bewertungsrahmen anhand von tierbezogenen Parametern, im Hinblick auf die Beantwortung der Versuchsfragestellungen, zu erarbeiten.

Mit Hilfe des Bewertungsrahmens wurden die Milchziegen während der Projektlaufzeit in regelmäßigen Abständen untersucht, um mögliche Veränderungen der Gesundheit und des Verhaltens durch den Einbau der neuen Fütterungstechnik zu erfassen.

Um eine optimale Betreuung für beide Milchziegenbetriebe gewährleisten zu können, wurde die Betreuung beider Betriebe unter der HfWU (Nußlocher Ziegenkäsehof) und dem TI (Ringlihof) aufgeteilt. Gemeinsame Workshops und Absprachen über die geplanten Erhebungen und Auswerteverfahren ermöglichten dennoch eine einheitliche Erhebung der Daten.

### Nußlocher Ziegenkäsehof:

#### Beschreibung der Betriebssituation auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof:

- **Betrieb und Tiere:**

Der Nußlocher Ziegenkäsehof ist ein konventionell wirtschaftender Vollerwerbsbetrieb mit Direktvermarktung. Insgesamt wurden 68 ( $67,5 \pm 4,09$ ; im Mittel über die Jahre) laktierende Ziegen der Rasse Bunte deutsche Edelziege (BDE) und Kreuzungen (BDE x French Alpine) in einem Alter von durchschnittlich 5,51 Jahren ( $\pm 2,8$ ) untersucht. Die Tieranzahl schwankte über die Projektlaufzeit.

- **Haltung:**

Unterbringung, Haltung und Fütterung stimmen mit dem Tierschutzgesetz und der deutschen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung überein (Tierschutzgesetz, 2021; Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, 2021). Die Ziegen wurden getrennt in zwei Gruppen in einem Offenstall mit Außenklima gehalten.

Gruppe 1 bestand aus durchschnittlich 25 behornten Ziegen, die in einem 85 m<sup>2</sup> großen Abteil untergebracht waren (siehe Abbildung 3a). Die Gruppe hatte keinen Zugang zum Laufhof des Betriebes.

Gruppe 2 bestand zu Projektbeginn aus durchschnittlich 14 behornten und 52 unbehornten Ziegen, die in einem 139 m<sup>2</sup> großen Abteil mit Zugang zum Laufhof gehalten wurden (siehe Abbildung 3b).

Die Anzahl der Tiere und das Verhältnis von hörnertragend zu hornlos änderte sich im Laufe des Projektes. Abhängig von der Wetterlage hatten beide Gruppen Weidegang. Weidezeiten wurden nicht erfasst.



Abbildung 3: Fotografien aus dem Stall mit Darstellung der Haltungssituation der beiden Gruppen. a) Gruppe 1 im Innenstallbereich. b) Gruppe 2 im Stallbereich mit Zugang zum Laufhof. Quelle: C. Lutz, HfWU.

- **Melken:**

Das Melken fand zweimal täglich in einem Zeitraum von 07:30 bis 09:00 Uhr und ab 18:30 bis 20:00 Uhr in einem Side-by-Side-Melkstand (siehe Abbildung 4a) statt.

- **Krafftuttergabe:**

Gruppe 1 hatte lediglich zu den Melkzeiten Zugang zu den Krafftutterstationen des Betriebes. Gruppe 2 hatte bis September 2019 dauerhaft Zugang zu drei umgebauten und installierten Krafftutterstationen (ehemals Kälbertränkeautomaten; siehe Abbildung 4b). Ab Mitte Oktober 2019 nutzten beide Gruppen die Capra-Box der Firma Dedden/Hanskamp mit zwei Fütterungs-Abteilen.



Abbildung 4: Fotografien aus dem Stall. a) Darstellung des Side-by-Side-Melkstands. b) Foto aus der Vogelperspektive zur Darstellung der drei umgebauten Kälbertränkeautomaten (rote Pfeile). Quelle: C. Lutz, HfWU.

▪ **Stallstruktur:**

Mit Einbau der neuen Krafffutterstation CB wurden strukturelle Veränderungen des Stalles vorgenommen (siehe Abbildung 5).

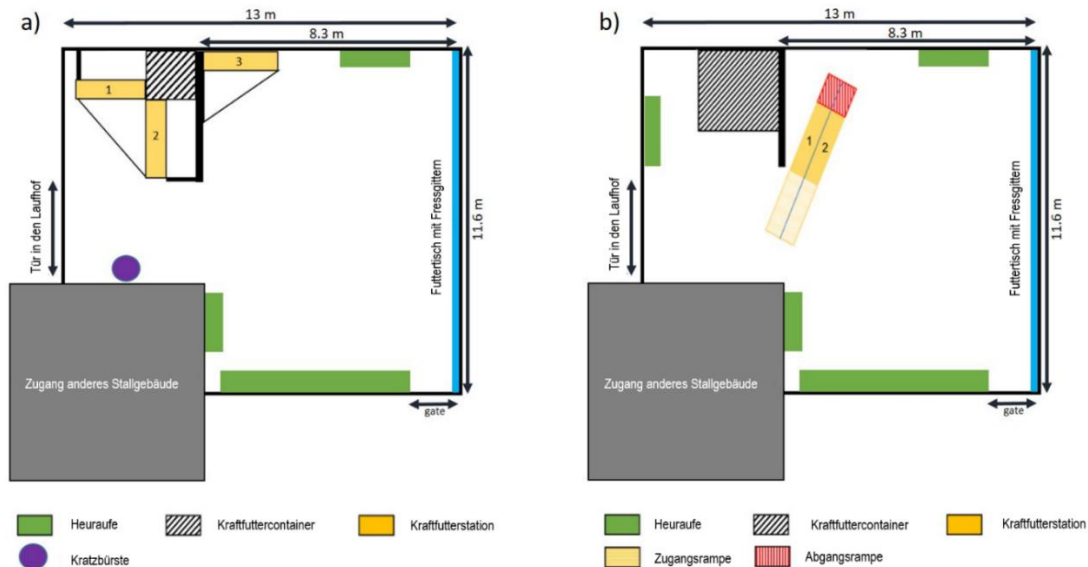


Abbildung 5: Skizzen des Stallgrundrisses der Gruppe 2. a) Stallskizze mit Darstellung der drei alten Krafffutterstationen (Kälbertränkeautomaten). b) Stallskizze mit der eingebauten CB. Quelle: I. Maurmann, HfWU.

**Beschreibung der Datenerhebung & –Auswertung auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof:**

Um mögliche Veränderungen der Gesundheit und des Verhaltens durch die neue Fütterungstechnik erfassen zu können, wurden unterschiedliche Parameter erfasst. Mit Hilfe von:

- Videoüberwachung
- Körper- sowie Euterbonituren
- Direktbeobachtungen
- Pedometern
- sowie Body Condition Scoring (BCS)

wurden Gesundheitszustand und Verhalten der Tiere untersucht und bewertet.

Die Datenerhebung erfolgte an den in Tabelle 2 dargestellten Terminen. Durch die regelmäßige und kontinuierliche Erfassung der oben genannten Merkmale während der Entwicklungs- und Erprobungsphasen (siehe Tabelle 2) konnten Einflüsse der veränderten Futterstationen auf Tierwohl und Tiergesundheit laufend überprüft und dokumentiert werden.

Tabelle 2: Erhebungstermine unterschiedlicher Parameter auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof

Jahr	Monat	BCS	Euterbonitur	Körperbonitur	Direktbeobachtung	Pedometer	Kameraüberwachung
2018	August		x				
2018	September				x		x
2018	Oktober	x	x	x			x
2018	November	x	x	x	x		x
2019	Februar	x	x	x	x		x
2019	April	x	x	x	x	x	x
2019	Juni					x	x
2019	Juli	x	x	x			x
2019	Oktober	x	x	x	x	x	x
2020	März		x			x	x
2020	April				x	x	x
2020	Mai	x	x	x		x	x
2020	Juni	x	x		x	x	
2020	Juni/Juli			x			
2020	Juli		x				
2020	August	x				x	
2020	Oktober				x	x	
2020	Dezember	x	x	x			

Nachfolgend werden die unterschiedlichen Erhebungsmethoden dargestellt.

▪ **Videoüberwachung:**

Insgesamt wurden vier Kameras des Modells Mobotix S15D installiert. Das gewählte Modell ermöglicht aufgrund eines Moduls für Tag- und Nachtaufnahmen eine 24-Stunden Aufnahme im Stall. Abbildung 6 stellt den Installationsplan der angebrachten Kameras auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof dar. Mittels eines Netzwerk Patchkabels wurden die Kameras mit Strom versorgt. Dieses Kabel führte zu einem PoF-fähigen Switch, welcher die Kameras mit einem Speichergerät (NAS-Speicher (LG, 4TB)) verband. Dort wurden die aufgezeichneten Videodateien gespeichert.

Zum Auslesen der Videodateien wurde das Speichergerät in regelmäßigen Abständen von der Projektkoordination an die HfWU gebracht.

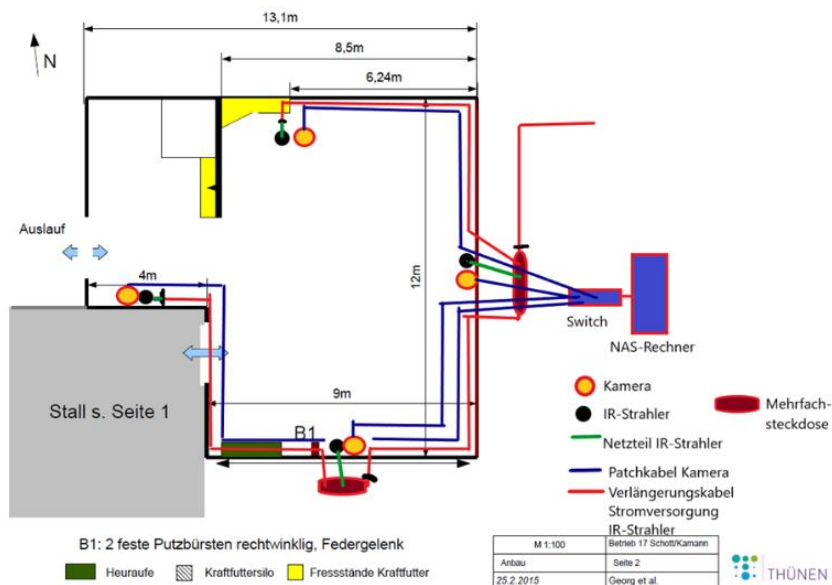


Abbildung 6: Installationsplan der Kameras auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof inklusive Speicherplatz und Stromversorgung. Quelle: H. Georg, Thünen Institut.

Die Auswertung der Videodaten erfolgte mit der Software MX-Managementcenter des Unternehmens Mobotix. Mittels der Videodateien wurden folgende Merkmale ausgewertet:

- Interaktionen (agonistische sowie sozio-positive (affiliative) Verhaltensweisen) der Ziegen im Bereich vor den Kraftfutterstationen, sowohl vor als auch nach dem Einbau der CB
- Liege-, Steh- und Fressverhalten der Ziegen zum Abgleich mit den Daten der Pedometer

#### Videoauswertung in Bezug auf die Interaktionen im Bereich der Kraftfutterstationen

Zur Erfassung der vor und nach Einbau der neuen Kraftfutterstation auftretenden Interaktionen zwischen den Ziegen, wurden sozio-positive (affiliative) und agonistische Verhaltensweisen erfasst. Bei der Auswertung musste, aufgrund der unterschiedlichen Positionierung der alten und neuen Stationen, ein unterschiedlicher Erfassungsbereich ausgewählt werden (siehe Abbildung 7, jeweils roter Bereich).



Abbildung 7: Darstellung der Zonen für die Erfassung der Verhaltensweisen. a) Darstellung mit den umgebauten Kälbertränkeautomaten (Quelle: Stadelmaier, HfWU); b) Darstellung mit der neu installierten CB (Quelle: Graf, HfWU); c) Darstellung der Region für die Auswertung von stationsbezogenem Verhalten (Quelle: S.A. Goth, HfWU).

#### Videoauswertung des Liege-, Fress- und Stehverhaltens

Mittels des sogenannten Scan-sampling-Verfahren wurden die Verhaltensweisen Stehen, Liegen und Fressen der Ziegen im Stall erfasst. Die Verhaltensweisen wurden zuvor in einem Ethogramm definiert (modifiziert nach Waiblinger *et al.*, 2010). In einem Intervall von 10 Minuten wurden die aufgezeichneten Videos angehalten und die in den einzelnen zuvor definierten Bereichen befindlichen Ziegen nach ihren Verhaltensweisen gezählt. Anhand dieser Daten ließen sich im Anschluss der Herdenrhythmus der Ziegen sowie ihre Hauptaufenthaltsbereiche ermitteln und mit den Daten der Pedometer abgleichen.



▪ **Körper- sowie Euterbonitur:**

Um die Häufigkeit an Körper- und Euterverletzungen der Ziegen vor und nach Einbau der CB zu ermitteln, wurden an unterschiedlichen Terminen Bonituren vorgenommen. Die Körperbonituren erfolgten nach dem Melken, dabei wurden die Tiere im Außenbereich des Laufstalls jeweils einzeln auf Verletzungen untersucht und diese nach Größe, Form, Art und Ort der Verletzung notiert (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Klassifizierung von Körper- und Euterverletzungen nach Waiblinger *et al.*, 2010

<b>Kategorie</b>	<b>Unterkategorie</b>	<b>Definition</b>
<b>Art der Verletzung</b>	Exkoration	Oberflächliche Kratzer oder Schürfwunden
	Läsion	Verkrustete Wunden, durchtrennte Dermatitis, Narbenbildung
	Narbe	Bindegewebig umgewandeltes, derbes, gefäßarmes Granulationsgewebe
	Schwellung/Hämatom	Subkutane Flüssigkeitsansammlung, sichtbar als schwappende Blase
<b>Form der Verletzung</b>	Rund	Punktförmige bzw. rundliche Veränderung
	Horizontal	Waagrechte Ausrichtung einer länglichen Veränderung
	Vertikal	Senkrechte Ausrichtung einer länglichen Veränderung
	V/L-Form	Längliche Veränderung mit starkem Knick bzw. Winkel, sodass die Form eines V oder L entsteht
<b>Größe der Verletzung</b>	<1 cm	Ausdehnung geringer als 1 cm Durchmesser bzw. Länge
	1-3 cm	Ausdehnung zwischen 1 und 3 cm
	>3 cm	Ausdehnung größer als 3 cm Durchmesser bzw. Länge

Diese Vorgehensweise erfolgte ebenso für die Euterbonituren. Diese wurden vor dem Melken der jeweiligen Ziegen auf dem Melkstand durchgeführt. Das Euter der Ziegen wurde hierfür in unterschiedliche Bereiche eingeteilt: Euterspiegel, Euterbasis, rechte und linke Zitze sowie rechte und linke Seite des Euters.

▪ **Direktbeobachtungen:**

Um Informationen zu Veränderungen im Sozialverhalten der Ziegen ermitteln zu können, wurden wie bei den Videoauswertungen sowohl soziopositive als auch agonistische Verhaltensweisen der Ziegen erfasst. Die Beobachtungen erfolgten angelehnt an die Beschreibungen von Waiblinger *et al.* (2010). Für die Beobachtungen wurde der Stall in vier Segmente mit den Aufenthaltsbereichen „Fressplatz“ und „Bucht“ eingeteilt (siehe Abbildung 8). Eine Ziege wurde dem Aufenthaltsbereich „Fressplatz“ zugeordnet, wenn sie mindestens mit der Hälfte der Rumpflänge im Fressgitter stand. Die Ausrichtung von Rumpf und Kopf wurde nicht berücksichtigt. Andernfalls befand sich das Tier im Aufenthaltsbereich „Bucht“.

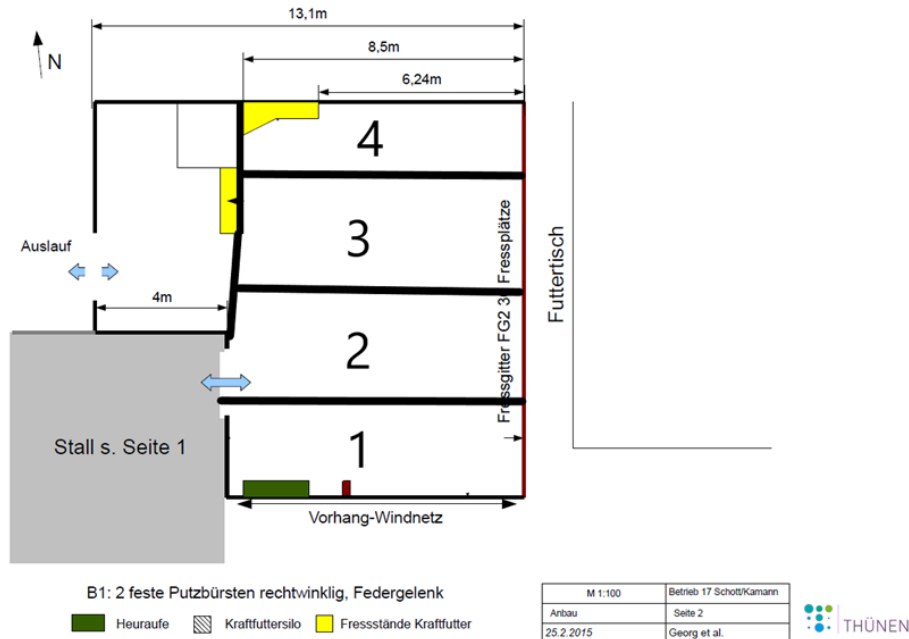


Abbildung 8: Darstellung der Auswertezonen für die Direktbeobachtung (adaptiert nach Georg *et al.*, 2015)

Zu Beginn und Ende der 10-minütigen Beobachtung wurde die Anzahl fressender, stehender und liegender Ziegen im Scan-sampling-Verfahren aufgenommen, um das erfasste Sozialverhalten auf die Anzahl der in dem Segment befindlichen Ziegen beziehen zu können. Die innerhalb des Beobachtungszeitraums stattfindenden Sozialverhaltensweisen (angelehnt an Waiblinger *et al.*, 2010) wurden kontinuierlich (continuous behaviour sampling) erfasst. Die Erfassung der Verhaltensweisen erfolgte zu den in Tabelle 2 dargestellten Terminen für jeweils zwei aufeinanderfolgende Stunden.

#### ▪ Pedometer:

Mit Projektbeginn im Versuchsjahr 2018 wurden 20 Datalogger des Typs MSR145WD der Firma MSR Electronics GmbH erworben. Die Lieferung der Datalogger erfolgte im November 2018, weshalb zuvor keine Daten erhoben werden konnten.

In jeder Messperiode wurden 18 Ziegen zufällig ausgewählt und zusätzlich in jeder Messperiode zwei Ziegen (eine behornete und eine hornlose Ziege) immer wieder verwendet wurden. Die Datalogger wurden mit einem elastischen Band jeweils an einem Hinterbein befestigt und mit einem 5-Sekunden-Intervall eingestellt. Für die Datenanalyse wurde ein 10-Sekunden-Intervall verwendet, um falsche Messwerte auszuschließen. Die Beschleunigungsmesser wurden in jedem Messzeitraum um 0:00 Uhr gestartet und erfassten sieben Tage (nur im April 2019 begannen die Messungen um 12:00 Uhr).

Für die statistischen Analysen der Pedometerdaten wurden die folgenden Variablen definiert:

- Liegezeit [h/d pro Ziege], die den Mittelwert aller täglichen Liegezeiten aller Ziegen darstellt
- Dauer der Liegezeiten [h/Liegevorgang], die den Mittelwert der täglichen Liegezeiten mit Anfangs- und Endpunkt aller Ziegen darstellt
- Häufigkeit der Liegevorgänge [n/d und Ziege], die den Mittelwert aller täglichen Liegevorgänge aller Ziegen darstellt

▪ **Body Condition Scoring (BCS):**

Die Körperkondition der Ziegen wurde bei allen Tieren der melkenden Herde mittels der Body Condition Scoring nach Harwood (2006) erhoben. Dabei wird die Körperkondition an den Lendenwirbeln (*lumbal*) sowie am Brustbein (*sternal*) erhoben und mit einem Score von 1 bis 5 bewertet. Eine Bewertung von 1 spiegelt dabei eine untergewichtige Ziege, eine Bewertung von 5 eine stark adipöse Ziege wider. Bei der Erhebung der Daten wurde jede Ziege einzeln dem Bewertenden vorgeführt. Die Ziegen standen dabei auf einer flachen, betonierten Fläche. Zuerst wurde der *lumbale* Score etwa am 3. Lendenwirbelpaar palpitiert. Darauf erfolgte die manuelle Bewertung des *sternalen* Scores am Brustbein.

## Ringlihof:

### Beschreibung der Betriebssituation auf dem Ringlihof:

▪ **Betrieb und Tiere:**

Der Milchziegenbetrieb Ringlihof liegt in Horben (südlicher Schwarzwald). Der Betrieb ist ein Vollerwerbsbetrieb mit ökologischer Wirtschaftsweise und Direktvermarktung. Der Tierbestand umfasst ca. 200 laktierenden Milchziegen der Rasse Bunte Deutsche Edelziege. Die Milchziegen sind in zwei Leistungsgruppen, Frischmelker und Dauermelker, aufgeteilt. Das Melken erfolgt zweimal täglich in einem Melkstand mit 24 Melkplätzen und 12 Melkzeugen statt. Unterbringung, Haltung und Fütterung stimmten mit den Tierschutzgesetz und der deutschen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung überein (Tierschutzgesetz, 2021; Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, 2021).

▪ **Haltung:**

Die Stallung des Ringlihofs ist aus zwei Ställen aufgebaut (Stall 1 und Stall 2). Beide Ställe sind Tiefstreulaufställe und über einen 115 m<sup>2</sup> großen Laufhof miteinander verbunden (siehe Abbildung 9).

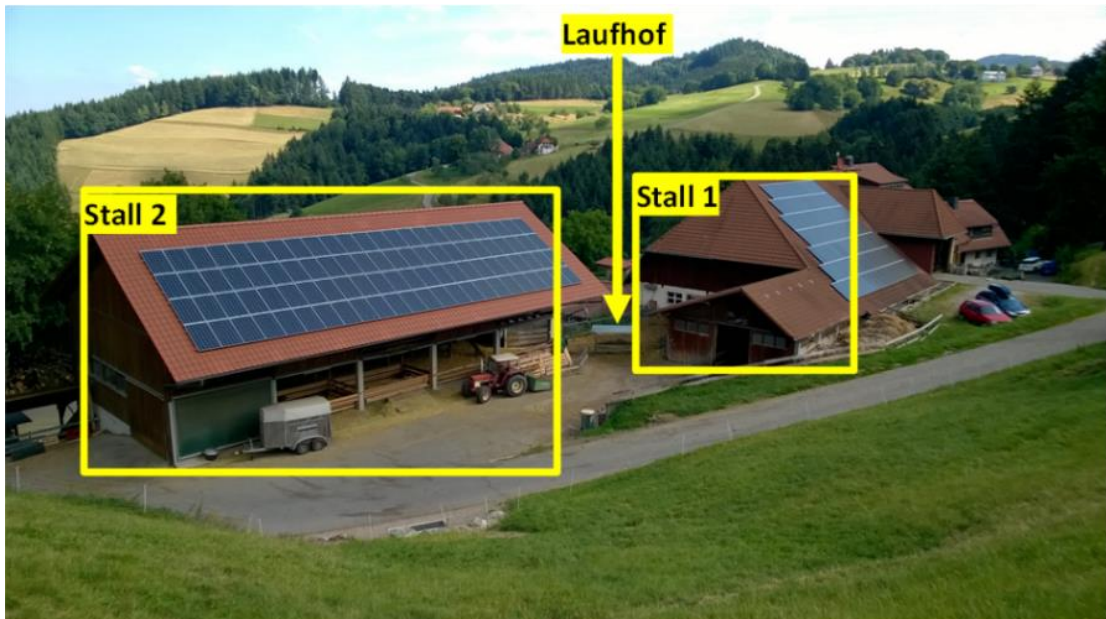


Abbildung 9: Photographie des Milchziegenbetriebs Ringlihof mit zwei Ställen, die über einen Laufhof miteinander verbunden sind. Quelle: H. Georg, Thünen-Institut.

In Stall 1 befinden sich der Melkstand sowie zwei Stallabteile, die durch einen Futtertisch voneinander getrennt sind (siehe Abbildung 10a). Die Stallfläche beträgt 160,8 m<sup>2</sup>. Innerhalb des gelb markierten Abschnitts wurden die Milchziegen gehalten. Die Futtertischlänge beträgt 21 m. Stall 2 bietet eine nutzbare Fläche von 291,9 m<sup>2</sup> (einschließlich erhöhtem Fressstand und Liegebereich). Neben der erhöhten Fläche des Fressbereichs ist an der Wand eine weitere erhöhte Liegefläche (11,4 m<sup>2</sup>) aus Siebdruckplatten angeordnet. Die erhöhte Liegefläche ist über je einen Steg mit dem erhöhten Fressbereich verbunden (siehe Abbildung 10b).

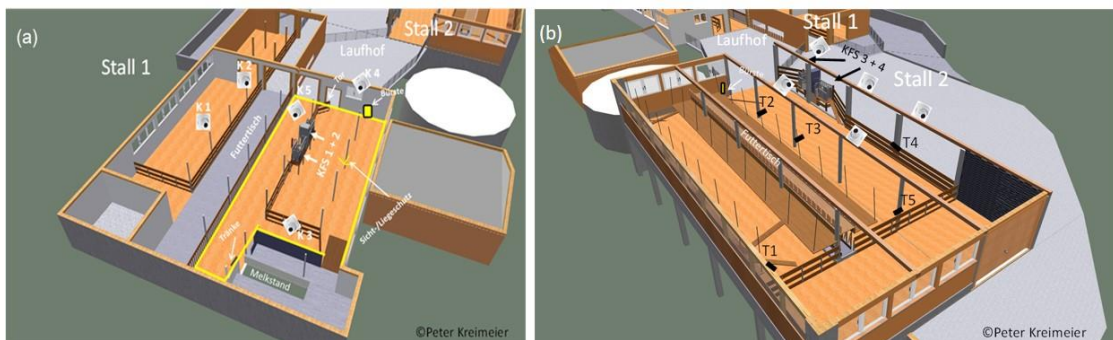


Abbildung 10: Skizze der Stallgrundrisse. a) Stall 1 mit gelb markiertem Bereich in dem die Milchziegen gehalten werden; b) Stall 2. In beiden Stallskizzen sind sowohl die Positionen der Kameras als auch die der neu installierten Kraffutterstationen (KFS) eingezeichnet. Quelle: P. Kreimeier, Thünen-Institut.

▪ **Fütterung:**

Das Krafffutter wird im Melkstand pneumatisch für jede neue Melkgruppe zugeteilt, eine Einzeltiererkennung erfolgt nicht. Neben den Krafffuttergaben im Melkstand und in den Krafffutterabrufstationen setzt sich die Futterrationsration aus Heu (*ad libitum* im Stall) und Grünfutter bei Weidegang zusammen. Der Betrieb verfügt über 43 ha Grünland, wovon 25 ha als Weidefläche genutzt werden.

**Beschreibung der Datenerhebung auf dem Ringlihof:**

Tabelle 4 stellt die durchgeführten Erhebungen auf dem Ringlihof dar.

Tabelle 4: Erhebungstermine unterschiedlicher Parameter auf dem Ringlihof.

Jahr	Monat	BCS	Euterbonitur	Körperbonitur	Körpergewicht wiegen	Pedometer	Kameraüberwachung
2018	April		x	x		x	x
2018	Juni/Juli		x	x		x	x
2018	Oktober	x	x	x		x	x
2018	November	x	x	x		x	x
2019	Jan./Februar	x	x	x		x	x
2019	März	x	x	x		x	x
2019	April/Mai	x	x	x	x	x	x
2019	Juni/Juli	x	x	x		x	x
2019	September				x		
2019	Dezember	x	x	x		x	x
2020	März	x	x	x		x	x

Im März und April 2018 erfolgte die Installation der Kameras Mobotix IP-Kameras in den zwei Milchziegenställen des Ringlihofs. Zeitgleich wurden die Milchziegen für die Videoaufnahmen mit Nummern mittels Blondierung markiert, die Umsetzung der Datenerhebung vor Ort geplant und die Erfassung der tierbezogenen Parameter eingeübt.

**d) Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen EIP Zielen**

1. Schaffung eines tiergerechten, ressourcenschonenden und arbeitswirtschaftlichen Fütterungssystem. Damit wird ein Beitrag zur Förderung eines wettbewerbsfähigen und im ökologischen Landbau verbreiteten Betriebszweig geleistet.
2. Da sich in Deutschland nur wenige wissenschaftliche Einrichtungen mit der Thematik der Ziegenhaltung beschäftigen, konnte die OG aufgrund Ihrer langjährigen Erfahrung in der Forschung und Kommunikation eine geeignete Grundlage für weitere Forschungsprojekte schaffen.
3. Das Projekt wurde auf Fragen der Praxis an die Wissenschaft durchgeführt.
4. Grundlegende Fragen in Bezug zum Verhalten von Ziegen (Aktivitätsdaten & Verhalten an Krafffutterautomaten) und Krafffuttersystemen konnten geklärt werden.

## e) Nebenergebnisse

### Nußblocher Ziegenkäsehof:

- **Euterbonitur:**

Anhand der Auswertungen der Euterverletzungen der Ziegen konnte eine Veränderung im Auftreten der Verletzungsarten im Erhebungszeitraum erkannt werden (siehe Abbildung 11). Narben stellten über alle Boniturtermine den größten Anteil an Verletzungen dar. Schwellungen und Hämatome traten geringfügig zum Ende der Laktationen auf. An den alten Krafffutterstationen konnte eine Zunahme der Läsionen zu Beginn der Laktation festgestellt werden. Der Anteil an Läsionen und Exkorationen nahm mit den neuen Krafffutterstationen ab. Ob dies ursächlich und alleinig auf die Krafffutterstation zurückgeführt werden kann, kann hier nicht abschließend beurteilt werden, da sich die Herdenkonstellation durch Umstellung auf hörnertragende Tiere im Verlauf der Beobachtungsphase geändert hat.

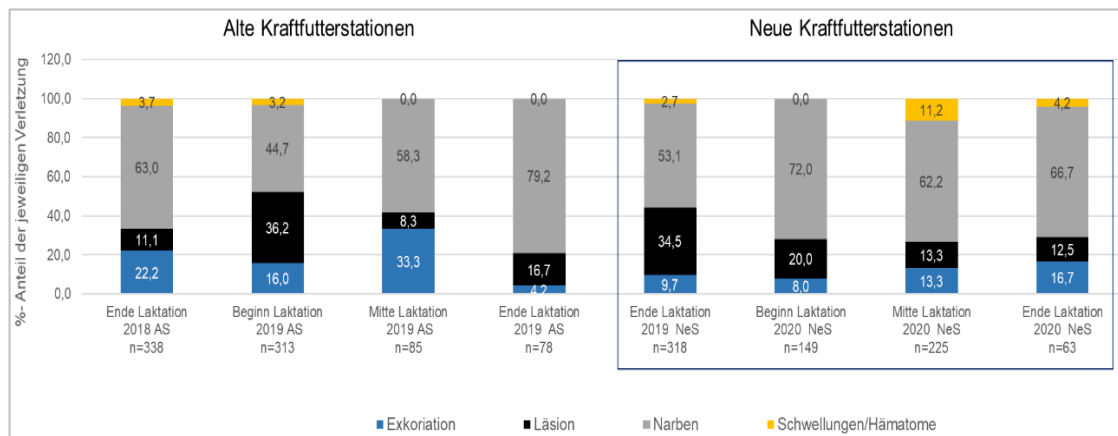


Abbildung 11: Ergebnisse der Euterbonitur, unterteilt nach Verletzungsarten und zeitlich untergliedert in alte und neue Krafffutterstation.

- **Körperbonitur:**

Bei den Körperverletzungen konnte eine Veränderung im Vorkommen der unterschiedlichen Verletzungsarten erkannt werden (siehe Abbildung 12). Nach Einbau der neuen Krafffutterstationen wurden nur noch Exkorationen und Schwellungen erfasst. Läsionen und Exkorationen, die mit den alten KFS vermehrt auftraten, waren nicht mehr sichtbar.

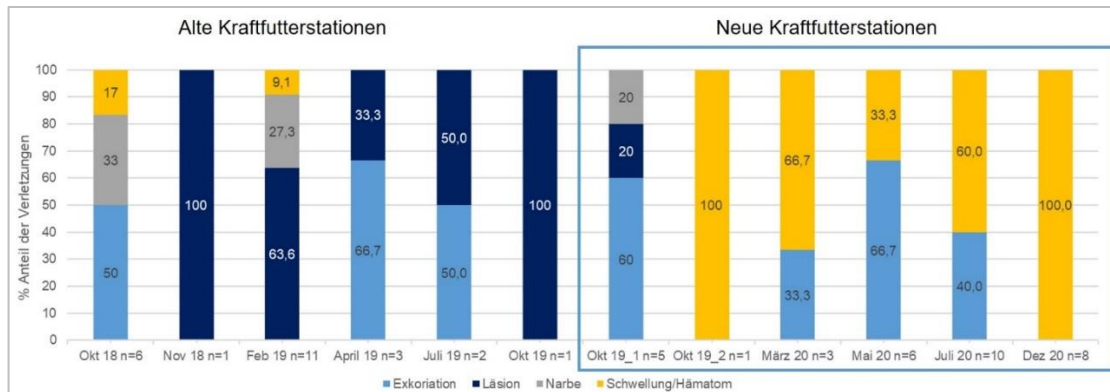


Abbildung 12: Ergebnisse der Körperbonitur, unterteilt nach Verletzungsarten und zeitlich untergliedert in alte und neue Krafffutterstationen. Prozentualer Anteil der Verletzungsarten an der Gesamtanzahl der Körperverletzungen.

▪ **Videoauswertung:**

Um Erkenntnisse zum Verhalten der Ziegen direkt vor und im umliegenden Bereich der Krafffuttersysteme zu erhalten, wurden Videodaten von vor dem Einbau der CB als auch nach dem Einbau durchgeführt. Dabei wurden Verhaltensbeobachtungen zu sozio-positivem (*affiliativem*) und agonistischem Verhalten durchgeführt.

**(1) Erkenntnisse an den alten Krafffutterstationen (Status Quo):**

Vor Einbau der neuen Stationen konnte ein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von agonistischen und sozio-positiven (*affiliativen*) Verhalten im Erhebungszeitraum festgestellt werden. Unter genauerer Betrachtung der einzelnen Systeme wurden signifikant mehr Interaktionen am freistehenden, ohne Wände begrenzenden System 2 (siehe Abbildung 7a) erfasst. An System 1 und 3 konnten signifikant weniger Interaktionen, dennoch häufiger agonistische Interaktionen, festgestellt werden. Auch der Zeitpunkt unterschied sich. So wurden morgens signifikant mehr sozio-positiv Verhaltensweisen als abends ermittelt. Generell zeigen die Auswertungen, dass an sozio-positiven Verhaltensweisen hauptsächlich unbeteiligte Tiere involviert waren, während agonistische Verhaltensweisen überwiegend unter wartenden Ziegen vor den KFS auftraten. Die am meisten gezeigte sozio-positiv Verhaltensweise war das „Reiben“ der Ziegen aneinander. Die am häufigsten gezeigte agonistische Verhaltensweise war „Rangelei“. Anhand dieser Ergebnisse kann die Relevanz des Standortes von Krafffuttersystemen innerhalb eines Ziegenstalles verdeutlicht werden.

## (2) Erkenntnisse der Videoauswertung einer Versuchswoche mit den neuen Stationen:

Durch die Analyse der "Stationsnutzung", von neun "stationsbezogenen Verhaltensmustern" und von "sozio-positivem und agonistischem Verhalten" wurden die folgenden Ergebnisse erzielt:

- Die als Durchtrieb gebaute Futterstation ist in einer gemischt behornen Milchziegenherde funktional.
- Zwei Stationen sind für eine gemischte Herde von 64 Tieren ausreichend, wobei 4-5 Ziegen pro Stunde gefüttert werden.
- Die Positionierung von zwei Stationen nebeneinander funktioniert mit Hilfe einer Rampentrennwand.
- Hörnertragend Ziegen besuchten die Station häufiger als hornlose Ziegen.
- In der Umgebung der Station wurden nur wenige agonistische Verhaltensmuster beobachtet.

### ▪ Pedometer:

Mittels der Pedometer wurde ausgewertet, über welche Zeitspanne die Ziegen täglich liegen (Gesamtliegezeit), in welcher Häufigkeit und wie lange sie an einem Stück liegen (Liegeverhalten).

### (1) Pedometerauswertung in Bezug auf das Liegeverhalten generell:

Die Auswertung ergab eine durchschnittliche Gesamtliegezeit, gemittelt über alle sechs Erhebungen, von  $11,62 \pm 1,45$  Stunden (pro Ziege und Tag). Jede Ziege legte sich durchschnittlich  $26,0 \pm 6,5$ -mal am Tag hin und ruhte folglich im Schnitt  $0,47 \pm 0,11$  Stunden am Stück. Auffällig war der saisonale Verlauf des Liegeverhaltens (siehe Abbildung 13). Im Sommer lagen die Ziegen (unabhängig vom Hornstatus) häufiger und kürzer und im Frühjahr und Herbst weniger häufig, dafür länger am Stück.

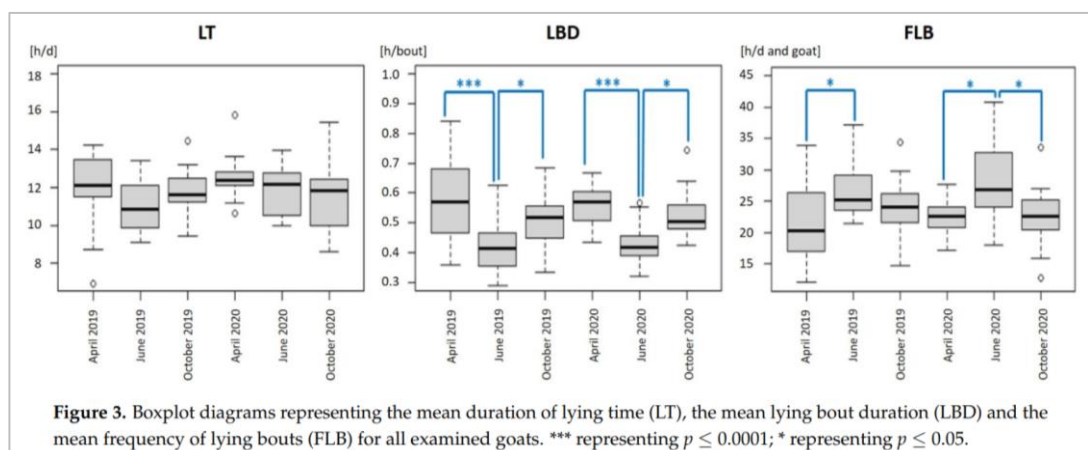


Abbildung 13: Ergebnisse der Liegezeitenanalyse (übernommen aus Maurmann *et al.*, 2021).



Der Einbau des neuen Kraffuttersystems hatte keinen Einfluss auf die Gesamtliegezeit und das Liegeverhalten (Betrachtung aller Ziegen). Eine Betrachtung nach Hornstatus, im Vergleich zwischen alten Kraffutterstationen und neuen Kraffutterstationen ergab keine Veränderung der Gesamtliegezeit, jedoch im Liegeverhalten. Mit Einbau der neuen Kraffutterstationen glich sich das Liegeverhalten von hornlosen und hörnertragenden Ziegen an.

Diese Erkenntnisse wurden international veröffentlicht (siehe Maurmann *et al.*, 2021: Lying Behaviour in Dairy Goats: Effects of a New Automated Feeding System Assessed by Accelerometer Technology. *Animals*).

## (2) Erkenntnisse zum Tagesverlauf der Ziegen:

Die Auswertung der Tagesverläufe zeigte, dass die meisten Liegeperioden nachts und am Nachmittag auftraten und die wenigsten während des Melkens (Zahlen pro Ziege zwischen  $1,58 \pm 0,04$  h (20:00-21:59 Uhr) und  $2,76 \pm 0,05$  h (12:00-13:59 Uhr)). Die längsten Liegezeiten traten in der Nacht auf und blieben am Nachmittag zwischen den beiden Melkzeiten relativ niedrig (siehe Abbildung 14). Das Maximum lag bei  $0,82 \pm 0,03$  h (02:00-03:59) pro Ziege in der Nacht (02:00-03:59 Uhr) und die kürzeste Dauer mit  $0,26 \pm 0,01$  h (08:00-09:59) pro Ziege während des morgendlichen Melkens (08:00-09:59 Uhr). Die Interaktion von Zeit und Ziege hatte einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl an Liegeperioden und die Liegezeit ( $p < 0,0001$ ), ebenso wie die Interaktion von Hornstatus und Geburtsjahr ( $p < 0,0001$ ).

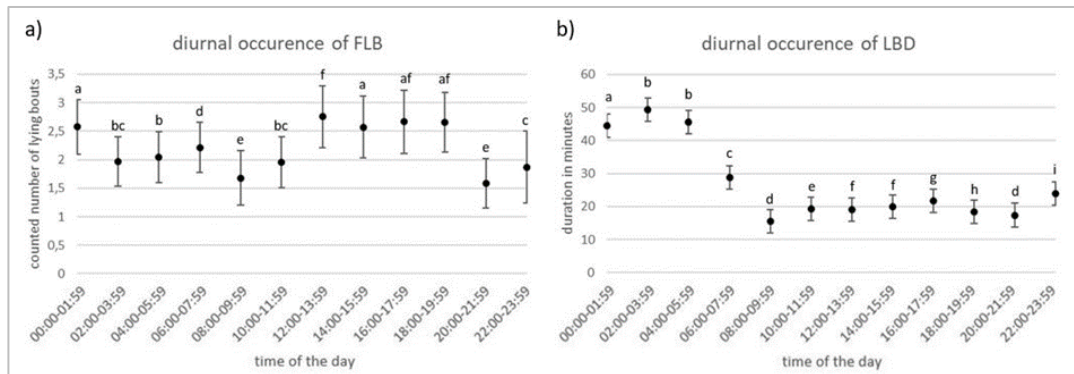


Abbildung 14: Darstellung der Unterschiede im Tagesverlauf zwischen den Ziegen. FLB = Frequency of lying bouts (Anzahl Liegeperioden); LBD = Lying bout duration (Liegezeitdauer). Quelle: Ines Maurmann, HfWU.

### ▪ Direktbeobachtungen:

Neben den Videoauswertungen wurden zu unterschiedlichen Zeiten während der Laktation Direktbeobachtungen durchgeführt (detaillierte Angaben zu den Terminen, siehe Tabelle 2). Abbildung 15 stellt eine Trendkurve für die Verhaltensweisen Liegen und Stehen in Abhängigkeit vom beobachteten Ort (Fressgitter oder Bucht) für eine Beobachtungsperiode von jeweils 2 Stunden pro Beobachtungstag dar. Hierbei wird

deutlich, dass Liegen in der Bucht über den Versuchszeitraum abnahm und Stehen in der Bucht zugenommen hat. Dies deckt sich nicht mit den Auswertungen der Pedometer, so dass diese Auswertungen stets durch Videoanalysen ergänzt werden sollten.

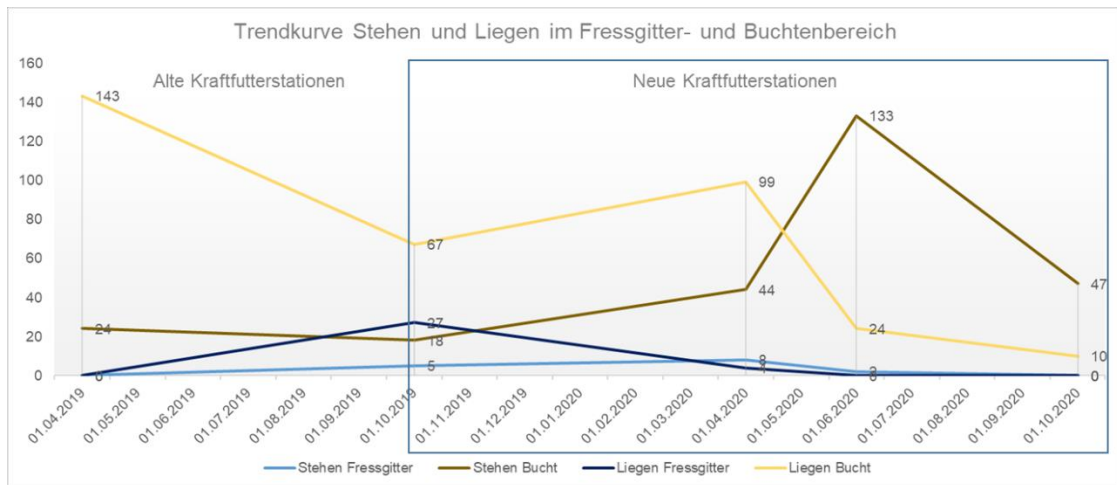


Abbildung 15: Ergebnisse der Direktbeobachtungen, unterteilt nach Beobachtungstagen und für die Verhaltensweisen Stehen und Liegen, sowohl in der Bucht als auch am Fressgitter.

#### ▪ Futterverhalten:

Ziegen auf dem Nußlocher Ziegenkäsehof besuchen im Durchschnitt  $20,31 \pm 8,88$  Mal pro Tag die Kraftfutterstation (Durchschnitt berechnet für Besuche mit und ohne Kraftfuttergabe). Gefüttert wurde jede Ziege durchschnittlich  $6,03 \pm 1,22$  Mal pro Tag. Diese Anzahl bleibt gleich, auch wenn sich die Futtermenge gering steigert. Bei einer Abnahme der Futtermenge (am Ende der Laktation) steigt die Anzahl an Besuchen/Tag an. Auf Basis der Untersuchungen und unter Berücksichtigung einer höheren Leistung in der Hochlaktation mit mehr Fütterungszeiten am Tag, können mit einer Station rein rechnerisch mehr als 100 Tiere versorgt werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass dies zu weniger Gesamtruhezeiten in der Herde führen kann, da immer Tiere die Station aufsuchen. In weiteren Untersuchungen sollte daher der Einfluss der Tieranzahl auf die Herdenruhe in Bezug auf die Nutzung einer Kraftfutterstation noch ausführlich untersucht werden, um genaue Angaben treffen zu können.

#### Ringlihof:

Unabhängig von der Behornung der Ziegen konnte ein Lerneffekt in Bezug auf die Stationen aufgrund der abnehmenden Aufenthaltsdauer der Tiere innerhalb der LKDB festgestellt werden. Mit Ausnahme der Veränderungen der Haut am Becken, können keine Rückschlüsse auf die Zunahme an Hautveränderungen an den Ziegen durch die Kraftfutterstation gezogen werden. Durch das Anlehnen der Ziegen gegen den Austrieb der Stationstüre, konnten mehrfach haarlose Stellen am Becken der Tiere erfasst werden. Des Weiteren konnten Euterverletzungen im Zusammenhang mit saisonalen Einflüssen festgestellt werden (Hochlaktation).

Zusätzlich konnten vermehrt Auseinandersetzungen im Ausgangsbereich von aktiv genutzten und inaktiven Stationen ermittelt werden. Aufgrund der Position der Stationen im Bereich des Futtertisches, lassen aggressive Reaktionen der Tiere auf die Raufuttergabe am Futtertisch schließen.

Die Auswertungen der Pedometer ergaben keine Veränderung des Liegeverhaltens durch den Einbau der LKDB.

Ein erhöhter Aufbau der Kraftfutterstationen verhinderte das Blockieren von Ein- und Ausgängen durch Ziegen. Durch die schmale Aufgangsrampe können Rangeleien durch drängelnde Ziegen vorgebeugt werden. Gesteigerte aggressive Verhaltensweisen im Bereich der Kraftfutterstationen konnten nicht ermittelt werden.

Ausführliche Informationen zu den Untersuchungen auf dem Ringlihof sind zu finden unter: *Sporkmann, K.; Hinze, A.; Georg, H. Untersuchung einer Kraftfutterstation für behornte Milchziegen. Project brief - Thünen-Institut für Ökologischen Landbau 2021/21*

#### **f) Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Im Sommer 2021 erfolgte der Abbau der LKDB auf dem Ringlihof. Diese Maßnahme war notwendig, da trotz umfangreicher Optimierungen am Austrieb des Systems sowie an der sensorischen Tiererkennung seit Oktober 2018 keine geeignete Lösung gefunden werden konnte, um unter Einhaltung des Tierwohlaspektes die einwandfreie Kraftfuttermittellieferung der Tiere zu gewährleisten.

Während der Projektlaufzeit wurden Ziegen in den zu spät schließenden Systemtüren eingeklemmt. Zusätzlich wurden einige Tiere bei Betreten des Systems zu spät oder gar nicht erkannt, was eine verzögerte oder gar ausbleibende Fütterung sowie nicht schließende Systemtüren zur Folge hatte. Diese Dysfunktionalität des Systems stellte für den Projektpartner Familie Rees eine nicht hinzunehmende, wirtschaftliche und ethische Belastung dar. Da innerhalb der zu dem Zeitpunkt noch vorhandenen Projektlaufzeit keine Perspektiven und Fortschritte in der Weiterentwicklung des Systems zu erwarten waren, wurde die Erprobungs- und Umbauphase der LKDB vorzeitig vor Ende des Projektes durch die OG beendet. Gleichzeitig erfolgte die Rückgabe des Systems an das Unternehmen Wasserbauer.

Um eine marktfähiges Kraftfuttersystem auszuarbeiten, sind weiterführende Optimierungen außerhalb des Projektes durch die Wasserbauer GmbH geplant. So besteht die Möglichkeit Systeme bei Kunden des Unternehmens zu installieren und zu testen. Das Projekt hat die Schwachstellen der LKDB klar benannt, sodass die Wasserbauer GmbH auf diese Basis die Entwicklung der Kraftfutterstation noch eigenständig weiter vorantreiben kann.

## V. Nutzen der Ergebnisse für die Praxis

### a) Entwicklung einer praxistauglichen tierindividuellen Krafffutterfütterung für hörnertragende und hornlose Milchziegen

### b) Weitere Empfehlungen für den Einsatz einer tierindividuellen Fütterung mit einer Krafffutterstation für hörnertragende Ziegen:

- Die Erkennung (RFID) sollte schnell und sicher funktionieren
- Fressende Tiere sind durch schnell schließende Türen zu schützen
- Die Fütterung sollte durch Verknüpfung der MLP-Daten aktualisierbar sein

(siehe u.a. [https://www.thuenen.de/media/publikationen/project\\_brief/Project\\_brief\\_2021\\_21.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/project_brief/Project_brief_2021_21.pdf))

### c) Anzahl Tiere / Station (bezogen auf die CB):

Auf Basis der Untersuchungen und unter Berücksichtigung des Leistungsniveaus der Herde können mit einer Doppelstation ca. 80 bis 100 Tiere versorgt werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass dies je nach Positionierung der Station im Stall zu weniger Gesamttruhezeiten in der Herde führen kann, da immer Tiere die Station aufsuchen.

### d) Betriebswirtschaftliche Bewertung:

Die Investition für die Grundversion einer Doppel-Krafffutterstation für Ziegen lag 2020 zwischen 16.800 € (Capra Box, Fa. Dedden/ Hanskamp) und ca. 18.000 € (Lamking Duo, Fa. Wasserbauer). Kosten für Zubehör (u.a. Futterzuführung, Luftkompressor, Elektrik, etc.), Installation sowie die bautechnischen Anpassungen für die Eignung bei hörnertragenden Ziegen ergaben bei der Installation der Capra Box von Fa. Dedden/ Hanskamp zusätzliche Ausgaben in Höhe von ca. 8.700 €, sodass die Gesamtinvestition mit ca. 25.500 € anzusetzen ist. Vergleichbare Zusatzkosten bei der Lamking Duo-Station (Fa. Wasserbauer) konnten nicht ermittelt werden, da die Station nicht bis zur Praxisreife entwickelt werden konnte.

Die Angaben für die variablen Kosten beruhen weitgehend auf empirischen Einschätzungen und Angaben beider Praxisbetriebe, der Biolandberatung und der Fa. Dedden/ Hanskamp. Aufgrund der wenigen Versuchsjahre, fortlaufender Optimierungen der Stationen, Veränderungen innerhalb der Herden und der wechselnden Grundfutterqualität während der Erhebungsphase, konnten hier keine statistischen Absicherungen vorgenommen werden. Tendenziell zeigten sich aber folgende betriebswirtschaftlich relevante Aspekte:

- **Reparatur/ Unterhaltung:** bisher sind auf den Versuchsbetrieben noch keine nennenswerten Kosten entstanden, bei einer längeren Laufzeit ist jedoch damit zu rechnen (Annahme 10 €/ Ziege+Jahr)

- **Energie:** gemäß Energiebedarf Kompressor (2,2 KW) inkl. Betriebsstunden und des Energiebedarfs der Kraftfutterstation (Schätzung 10 €/ Ziege+Jahr)
- **Arbeitsaufwand:** dieser Aspekt fällt sehr betriebsindividuell aus. Arbeitszeiteinsparungen ergeben sich grundsätzlich durch entfallende Kraftfuttermischungen z.B. am Fressgitter. Dem steht der Arbeitsaufwand für das regelmäßige Sauberhalten der Stationen (1x wöchentliches Auskratzen von ca. 15 Min.) entgegen. Auch die sich anbietende Gruppenbildung bei Nutzung einer KFS kann den Arbeitsaufwand leicht erhöhen (z.B. durch Umtreiben). Insgesamt ist bei routiniertem Betreiben einer KFS mit keinem zusätzlichen Arbeitsaufwand zu rechnen.

In der Summe entstehen Mehrkosten je Ziege und Jahr durch Erstinvestition und Betrieb einer KFS in Höhe von etwa 42 – 51 €, die durch eine höhere Milchleistung bzw. Milchverwertung kompensiert werden können (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Bewertung der Rentabilität einer Kraftfutterstation (hier für die Doppelstation Capra Box der Fa. Dedden/Hanskamp auf dem Nusslocher Ziegenkäsehof 2020-2022)

<b>Rentabilität Futterstation</b>				
<b>Kaufpreis brutto</b>	25.500 €			
Feste Kosten pro Jahr				
Zinsansatz 2 % vom 1/2 Neuwert	510,00 €	2%		
Abschreibungen 15 Jahre	1.700,00 €	6,67%		
Summe Festkosten pro Jahr	2.210,00 €			
Feste Kosten pro Ziege+Jahr bei einem Bestand von:	70	80	90	100
<b>Feste Kosten je Ziege+Jahr</b>	<b>31,57 €</b>	<b>27,63 €</b>	<b>24,56 €</b>	<b>22,10 €</b>
Variable Kosten je Hektar	je Ziege	je Ziege	je Ziege	je Ziege
Reparatur, Unterhaltung	10,00 €	10,00 €	10,00 €	10,00 €
Energie	10,00 €	10,00 €	10,00 €	10,00 €
<b>Variable Kosten je Ziege+Jahr</b>	<b>20,00 €</b>	<b>20,00 €</b>	<b>20,00 €</b>	<b>20,00 €</b>
Arbeitsaufwand h pro Tag	0	0	0	0
Arbeitskosten je Ziege	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>Gesamtkosten je Ziege</b>	<b>51,57 €</b>	<b>47,63 €</b>	<b>44,56 €</b>	<b>42,10 €</b>
notwendige Mehrleistung (kg/ Ziege + Jahr) bei einer Milchverwertung von 1 €/ kg	+ 52	+ 48	+ 45	+ 42
notwendige Mehrleistung (kg/ Ziege + Jahr) bei einer Milchverwertung von 2 €/ kg	+ 26	+ 24	+22	+ 21

\* Zur Kompensation der entstandenen Gesamtkosten

Positiv ist zu vermerken, dass die Milchleistung leicht gesteigert werden konnte (ca. > +50 kg pro Ziege und Jahr), was auch auf die bessere Kraftfuttermischung rangniedrigerer Tiere zurückzuführen ist. So wurden die Herdenleistungen insgesamt auffällig gleichmäßiger. Mit der optimierten leistungsbezogenen Kraftfutterfütterung der Einzeltiere mittels einer Kraft-

futterstation wird folglich eine höhere Kraffuttereffizienz erzielt. Angesichts der jüngst weiter gestiegenen Kraffutterkosten (430 € pro Tonne, ökol. Futter mit 12 % RP, Juni 2022), spielt die Kraffuttereinsparung durch eine Mengenreduzierung und/ oder Verbesserung der Verwertungseffizienz eine zentrale betriebswirtschaftliche Rolle. Gleichwohl gilt es natürlich auch immer eine möglichst hohe Grundfutterqualität zu erzeugen.

In diesem Zusammenhang ist mit der Nutzung einer KFS letztlich auch ein positiver Effekt auf Tiergesundheit und Tierwohl zu nennen. Denn die leistungsbezogenen Kraffuttergaben, die über zahlreichen Einzelgaben über den Tag verteilt sind, wirken sich physiologisch vorteilhaft aus und begünstigen Kondition, Fitness und Langlebigkeit. Ebenso wirken sich die geringe Anzahl an Verletzungen sowie die größere Herdenruhe vorteilhaft auf das Tierwohl und damit auf die Herdenleistung und die Rentabilität aus. Eine betriebswirtschaftliche Quantifizierung dieser Effekte ist jedoch an dieser Stelle nicht möglich.

Insgesamt ist die Installation einer KFS mit einer vergleichsweise hohen Erstinvestition verbunden. Bedingt durch die verschiedenen positiven betriebswirtschaftlichen Einflüsse während der Nutzungsphase (Kraffuttereffizienz, Milchleistung, Tiergesundheit/ Tierwohl, ggf. reduzierte Arbeitszeit) kann die Anschaffung einer KFS für einen Milchziegenbetrieb auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine sinnvolle Maßnahme sein.

## VI. Verwertung und Nutzung der Ergebnisse

Die gewonnenen Erkenntnisse sind in verschiedenen Bereichen der Fachpresse veröffentlicht worden. Zudem wurde für jede Station ein Handout erstellt, um die Stationen vorzustellen. Über die funktionierende CapraBox sind mehrere Videos entstanden, die frei verfügbar abrufbar sind (siehe <https://www.hfwu.de/eip-ziege/>).



## VII. Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit

### Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf:

- Nutzung bei muttergebundener Aufzucht → eventuell notwendige Umgestaltung der Station
- Nutzung bei Weidegang → Umgang mit Zeiten mit hohem Andrang auf die Station
- Optimierung der Schnittstellen zwischen Krafffutterstation und Melktechnik
- Mehrjährige betriebswirtschaftliche Erhebungen zur weiteren Absicherung der Rentabilität
- Automatische Nutzung von MLP-Daten in die Software der Krafffutterstationen

## IX. Kommunikations- und Disseminationskonzept

### Projektunterlagen:

Eine Sammlung der Handouts und Videos zum Projekt kann unter folgendem QR-Code eingesehen und heruntergeladen werden.



### Peer-reviewed article:

Maurmann, I., Greiner, B.A.E., von Korn, S., Bernau, M. (2021): Lying Behaviour in Dairy Goats: Effects of a New Automated Feeding System Assessed by Accelerometer Technology. *Animals* 11, 2370. <https://doi.org/10.3390/ani11082370>

### Abstracts:

Lutz, C., Bernau, M., Sporkmann, K., Georg, H., Kern, A., Wasserbauer, F., Gollé-Leidreiter, F., von Korn, S. (2018): Entwicklung eines Fütterungssystems für Hörnertragende Ziegen. Internationale Bioland Schaf- und Ziegentagung, 03.-05.12.2018, Hesselberg.

Greiner, B., von Korn, S., Sporkmann, KH., Georg, H., Kern, A., Lutz, C., Bernau, M. (2020): Development of an animal-friendly feeding system for horned goats – preliminary results. In: International congress on the breeding of sheep and goats, World Conference Center Bonn, Germany 15<sup>th</sup> -16<sup>th</sup> October 2020, accepted abstracts. Berlin: Federal Ministry of Food and Agriculture, p 87.

Greiner, B., von Korn, S., Lutz, C., Schott, S., Kamann, J., Rees, O., Sporkmann, K., Georg, H., Kern, A., Bernau, M. (2020): Entwicklung eines tiergerechten Fütterungssystems für hörnertragende Ziegen. Handout, ALB Fachgespräch „Milchziegenhaltung – Käseproduktion, Direktvermarktung“.

### Artikel in Fachzeitschriften:

2018: Schafzucht - Magazin für Schaf- und Ziegenfreunde (Ausgabe 9/2019) „Krafffutterstation für behornete Ziegen Teil 1“ ©Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

2020: Schafzucht – Magazin für Schaf- und Ziegenfreunde (Ausgabe 23/2020) „Krafftutterstation für hörnertragende Ziegen Teil 2“ ©Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

2021: Badische Bauern Zeitung – Tierhaltung (Ausgabe 7/2021) „Verletzungen durch Futterneid vermeiden“. Ausgabe vom 20.02.2021.

2022: Esslinger Zeitung. „Die Leckerlis kommen aus der „Capra Box““ Ausgabe vom 27.06.2022.

### **Vorträge:**

Lutz, C. (2018): „Entwicklung eines Fütterungssystems für Hörnertragende Ziegen“ Internationale Bioland Schaf- und Ziegentagung 04.12.2018, Hesselberg/Gerolfingen.

Lutz, C. (2019): „Entwicklung eines Fütterungssystems für Hörnertragende Ziegen“ Internationale Bioland Schaf- und Ziegentagung 19.11.2019, Bautzen-Schmochtitz.

Bernau, M. (2019): „Entwicklung eines tiergerechten Fütterungssystems für hörnertragende Ziegen“ Fachgespräch Ziegenzucht und Ziegenhaltung 20.03.2019, an der HfWU Nürtingen.

Bernau, M. (2020): „Fütterungssysteme für hörnertragende Ziegen – eine Herausforderung“ EIP-Agri – Ergebnistransfer im Innenministerium von Baden-Württemberg 09.10.2020, Stuttgart.

Greiner, B. (2020): „Development of an animal-friendly feeding system for horned goats – preliminary results“ Internationaler Kongress zu Schafen und Ziegen. 15.10.2020, Bonn, online.

Greiner, B. (2020): „Entwicklung eines tiergerechten Fütterungssystems für hörnertragende Ziegen“ ALB Fachgespräch „Milchziegenhaltung – Käseproduktion, Direktvermarktung“ 24.11.2020, online.

Bernau, M. (2022): Abschlussveranstaltung „Entwicklung einer tiergerechten Krafftutterstation für hörnertragende Ziegen“, 10.05.2022, Nussloch.

### **Handouts/Poster/Sonstige Veröffentlichungen:**

- 2018: EUROTIER, 12.-16.11.2018, Hannover (Handout am Stand des Thünen-Instituts).
- 2018: Landwirtschaftliches Hauptfest, 29.09.-07.10.2018, Stuttgart (Poster am Stand des Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg).
- 2018: Internationale Bioland Schaf- und Ziegentagung, 03.-05.12.2018, Hesselberg/Gerolfingen (Posterpräsentation).
- 2020: Zweiteilige Facebook-Reihe auf dem Facebook-Account des Studiengangs Agrarwirtschaft der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen.
- 2021: Sporkmann, K.H., Hinze, A., Georg, H.: Untersuchung einer Krafftutterstation für behornte Milchziegen. Trenthorst: Thünen-Institut für ökologischen Landbau, 2 p, Project Brief Thünen Inst 2021/21, DOI:10.3220/PB1625736328000.
- 2022: EUROTIER 14.-18.11.2018, Hannover (Poster & Videos am Stand der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen).



## **Literaturverzeichnis**

- Livshin, N., Maltz, E., Edan, Y. (1995). Regularity of dairy cow feeding behavior with computer-controlled feeders. *J Dairy Sci* 78:29-304.
- Manek, G., Simantke, K., Sporkmann, K., Georg, H. & Kern, A. (2017). Systemanalyse der Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Deutschland. <https://orgprints.org/id/eprint/31288/1/31288-12NA110-bioland-fischinger-2017-systemanalyse-schaf-ziege.pdf>
- Maurmann, I., B.A.E. Greiner, St. von Korn, M. Bernau (2021): Lying behaviour in dairy goats: effects of a new automated feeding system assessed by accelerometer technology. *Animals* 11:2370. <https://doi.org/10.3390/ani11082370>
- Sporkmann KH, Hinze A, Georg H (2021). Untersuchung einer Kraffutterstation für behornte Milchziegen. Trenthorst: Thünen-Institut für ökologischen Landbau, 2 p, Project Brief Thünen Inst 2021/21, DOI:10.3220/PB1625736328000
- Statistisches Bundesamt (2017). Ausgewählte Merkmale im Zeitvergleich-Statistisches Bundesamt. Abrufbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/ausgewaehlte-merkmale-zv.html>
- Tierschutzgesetz (2021). "Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 105 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist" <https://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/BJNR012770972.html>
- Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutzV) (2021). "Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die zuletzt durch Artikel 1a der Verordnung vom 29. Januar 2021 (BGBl. I S. 146) geändert worden ist" <https://www.gesetze-im-internet.de/tierschnutzv/BJNR275800001.html>
- Waiblinger S., Schmied-Wagner C., Nordmann E., Mersmann D., Szabo S., Graml C., von Hof J., Maschat K., Grubmüller T., Winckler C. Haltung von Behornten und Unbehornten Milchziegen in Großgruppen. Endbericht zum Forschungsprojekt; Wien, Austria: 2010. 170p.