Finck Stiftung

aus der für die **PRAXIS**

# Virtuelles Zäunen in der Mutterkuhhaltung mit eShepherd™

**Praxisversuch auf dem Betrieb Gut&Bösel im Rahmen des Forschungsprojektes DaVaSus**

**Herausgeber:** Finck Stiftung gGmbH
Schlossstrasse 19 / 15518 Briesen (Mark)
Mail: kontakt@finck-stiftung.org
Webseite: finck-stiftung.org

1. Auflage
2026
©Finck Stiftung gGmbH

**Autor:** Clemens Bodt, Julia Toups
**Design und Copyright Fotos:** Finck Stiftung gGmbH und LandVision Alt Madlitz GmbH

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen wird keine Gewähr übernommen. Eine Haftung für materielle oder immaterielle Schäden, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der bereitgestellten Informationen unmittelbar oder mittelbar entstehen, ist ausgeschlossen, sofern kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.

Dieses Werk wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens DaVaSus erstellt. Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (BMLEH) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Digitalisierungsstrategie des BMLEH.

Mit unseren Partnern

ATB Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie

KTBL

## Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsprojekts DaVaSus wurde der Einsatz des eShepherd™-Systems zum virtuellen Zäunen (VZ) von der Finck Stiftung in Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB) sowie dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) unter Praxisbedingungen auf dem Betrieb Gut&Bösel erprobt. Dazu wurden in den Jahren 2024-2026 mehrere Versuche in einer 200-köpfigen Mutterkuhherde durchgeführt, mit dem Fokus auf der Anwendung in der Umtriebsweide. Ziel war es, die Interaktion der Rinder mit virtuellen Zäunen zu analysieren, die Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Technik zu bewerten sowie das Potential von VZ für Tierwohl, betriebliche Effizienz und Herdenmanagement einzuschätzen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Tiere nach einer Anlernphase die virtuellen Zäune überwiegend respektierte und akustische Warnsignale nutzte, um Elektroimpulse zu vermeiden. Die Anzahl der Impulse pro Tier war insgesamt gering, wies jedoch deutliche tierindividuelle Unterschiede auf. Bei dem System traten teilweise technische Einschränkungen auf, insbesondere GPS-Ungenauigkeiten und verzögerte Kommunikation mit den Halsbändern, die den Einsatz bei intensiven Rotationssystemen (z. B. Mob Grazing) erschweren.

Insgesamt verdeutlicht der Praxistest, dass VZ ein vielversprechendes Werkzeug für ein digital unterstütztes Weidemanagement darstellt. Das System von eShepherd™ erweist sich aus technologischer Sicht als grundsätzlich funktionsfähig und praxisrelevant, wobei die Leistungsfähigkeit von infrastrukturellen Rahmenbedingungen wie Mobilfunkabdeckung, Geländeform und Vegetation abhängt. Die digitale Steuerung ermöglicht eine flexible Weideplanung, die Auszäunung von Gefahrenzonen sowie ein kontinuierliches Monitoring der Tiere. Ökonomisch zeigt sich ein hohes Einsparpotential bei Arbeitszeit und Betriebskosten, insbesondere bei häufigen Umtrieben, dem jedoch vergleichsweise hohe Investitionskosten gegenüberstehen.

**Der Bericht bezieht sich explizit auf das virtuelle Zaunsystem von eShepherd™ mit dem Entwicklungsstand von 2024/25 und auf das Weidesystem von Gut&Bösel. Sie sind nicht ohne Weiteres auf andere VZ-Systeme übertragbar.**

# Inhalt

1 Virtuelles Zäunen – Technik und Verbreitung ..... 4
2 Einsatz von eShepherd™ bei Gut&Bösel ..... 6
3 Eindrücke aus den Praxisversuchen ..... 8
4 Bewertung der Praxistauglichkeit ..... 11
4.1. Technische Leistungsfähigkeit ..... 12
4.2. Ökologische Wirkung (Tierwohl) ..... 13
4.3. Ökonomische Wirkung ..... 14
4.4. Soziale Wirkung ..... 15
5 Fazit für die Praxis ..... 16
Literatur ..... 17
Anhang ..... 20

# 1 Virtuelles Zäunen – Technik und Verbreitung

## Motivation

Die Weidehaltung ist ein zentraler Bestandteil tiergerechter Rinderhaltung, bei der die Umtriebsweide als vielversprechender Ansatz für eine nachhaltige Haltung gilt. So soll nicht nur das Tierwohl maximiert werden, ein gesellschaftlich wichtiges Ziel moderner Nutztierhaltung [1], sondern auch eine gezielte Nutzung der Grasnarbe, eine bessere Futterqualität sowie eine gleichmäßigere Flächenbeanspruchung ermöglicht werden [2]. Gerade intensive Weideverfahren mit vielen Rotationen, wie Mob Grazing, bieten hohes Potential für den Umweltschutz u. a. aufgrund hoher Besatzdichten, kurzer Beweidungsdauer, hohen Aufwuchses und langer Rastzeiten [3]. Gleichzeitig stellen sie Betriebe vor hohe organisatorische Anforderungen, da häufige Umtriebe, flexible Parzellierung und kontinuierliche Kontrolle der Tiere mit erheblichem Arbeitsaufwand verbunden sind. Vor diesem Hintergrund rücken digitale Lösungen zunehmend in den Fokus, um Weidemanagement effizienter zu gestalten.

## Technik

Virtuelles Zäunen (VZ, *engl.* „Virtual Fencing“) ist ein innovativer Ansatz aus dem Bereich Precision Livestock Farming (*dt.* „Präzisions-Tierhaltung“), der traditionelle Weidesysteme digital erweitert und mehr Flexibilität im Herdenmanagement ermöglicht. VZ basiert auf digitalen, unsichtbaren Grenzen, die über GPS-Koordinaten (Global Positioning System, *dt.* „Globales Positionsbestimmungssystem“) definiert werden. Im Gegensatz zu traditionellen physischen Zäunen werden diese Grenzen nicht durch Draht, Litze oder Pfähle markiert, sondern digital übermittelt (Abb. 1). Dafür tragen die Tiere GPS-Halsbänder, die ihre Position kontinuierlich mit Satellitendaten und Mobilfunksignalen abgleichen. Beim Erreichen eines virtuellen Zauns erhalten sie über die Halsbänder ein akustisches Warnsignal und bei Missachten der Grenze einen kurzen elektrischen Impuls, um sie innerhalb der definierten Fläche zu halten.

*Abbildung 1: Virtuelles Zäunen mit dem System von eShepherd™*

## Verbreitung

VZ hat sich in den letzten Jahren von einem innovativen Forschungsinstrument zu einer weltweit eingesetzten Management-Technik entwickelt. Aktuell gibt es sechs Hersteller von Virtual-Fencing-Systemen für Rinder, Schafe und Ziegen: die europäischen Firmen monil®, Nofence® und Collie®, die neuseeländischen Firmen eshepherd™ (von Gallagher) und Halter®, sowie Vence® (von Merck) aus den USA. In Australien, Neuseeland, den USA und Teilen Europas (z. B. Norwegen, UK, Irland, Spanien, Niederlande, Schweden, Dänemark) werden diese virtuellen Zaunsysteme bereits kommerziell eingesetzt. In Deutschland ist VZ aktuell nur mit Ausnahmegenehmigung zu Forschungszwecken erlaubt, da das Tierschutzgesetz [4] den Einsatz elektrischer Steuerungsinstrumente generell verbietet. Im deutschsprachigen Raum gibt es jedoch seit 2019 Forschungsaktivitäten und wissenschaftliche Praxisversuche (Abb. 2).

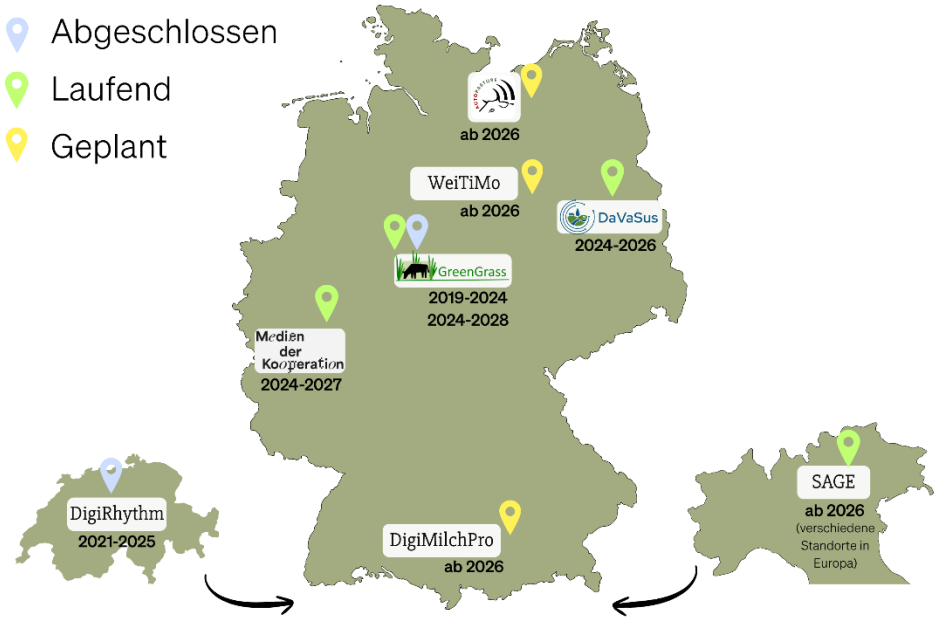



*Abbildung 2: VZ-Forschungsprojekte im deutschsprachigen Raum (eigene Darstellung)*

## Forschungsstand

Die aktuelle Forschung zeigt, dass VZ grundsätzlich funktioniert und von vielen Tieren gelernt werden kann. Eine Trainingsphase, in der die Tiere lernen, die Signale der Halsbänder korrekt zu interpretieren und die elektrischen Impulse zu vermeiden, wird als essentiell erachtet [5, 6]. Verhaltensstudien zeigen, dass das Verhalten der Rinder zwischen Individuen stark variieren kann – Faktoren wie Alter, Temperament, Rasse, Haltung und Erfahrung beeinflussen, wie schnell und effizient einzelne Tiere die Signale mit dem Grenzbereich verknüpfen [7, 8]. Abgesehen von möglichen kurzfristigen Stressreaktionen während der Lernphase, liegen keine Hinweise auf einen anhaltend negativen Einfluss von VZ auf das Wohlbefinden der Tiere im Vergleich zu konventionellen Zäunen vor [9, 10, 11].

## 2 Einsatz von eShepherd™ bei Gut&Bösel

Im Rahmen des Projekts DaVaSus wurde die Technik im deutschsprachigen Raum erstmals in einer großen Herde unter Praxisbedingungen im Betrieb eingesetzt, und untersucht, welche Voraussetzungen für einen erfolgreichen Einsatz erfüllt sein müssen. Der Betrieb Gut&Bösel hält rund 200 Rinder (Stand: 2024, Anzahl jährlich steigend) nach dem Prinzip des holistischen Weidemanagements, welches auch die Praktik des Mob Grazings anwendet. Im Frühjahr sind alle Tiere mit Ausnahme der Bullen zusammen, im April und Mai kalben die Kühe. Ab Juni werden die einjährigen Färsen vom Rest der Tiere getrennt, damit sie nicht zu früh Kälber aufnehmen können, und die Bullen werden in die restliche Herde integriert. Anschließend kommen alle Tiere, außer der Bullen, wieder zusammen. Im Winter beweidet die Herde Zwischenfrüchte und Untersaaten und wird einmal am Tag rotiert, im Sommer beweidet sie mehrjähriges Luzerne-Klee-Gras und wird ein- bis dreimal am Tag in eine neue Weideparzelle umgetrieben. Dafür sollte der Einsatz von VZ getestet werden.

### Trainingsphase

Dem Einsatz von VZ ging jeweils eine Anlernphase voraus, in der die Tiere an die eShepherd™-Halsbänder (Modell G04081) gewöhnt wurden und die Funktion des Systems kennenlernten (Abb. 3). eShepherd™ gibt an, dass die meisten Rinder das System innerhalb von 3 bis 10 Tagen lernen, wobei sie empfehlen, für das Anlernen 10 Tage zu nutzen [12]. Bei Entwurf und Durchführung der Anlernphasen wurden offizielle Hinweise von eShepherd™ und Empfehlungen aus aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten [10, 13] berücksichtigt, welche eine Dauer von 11 bzw. 12 Tagen ansetzten.

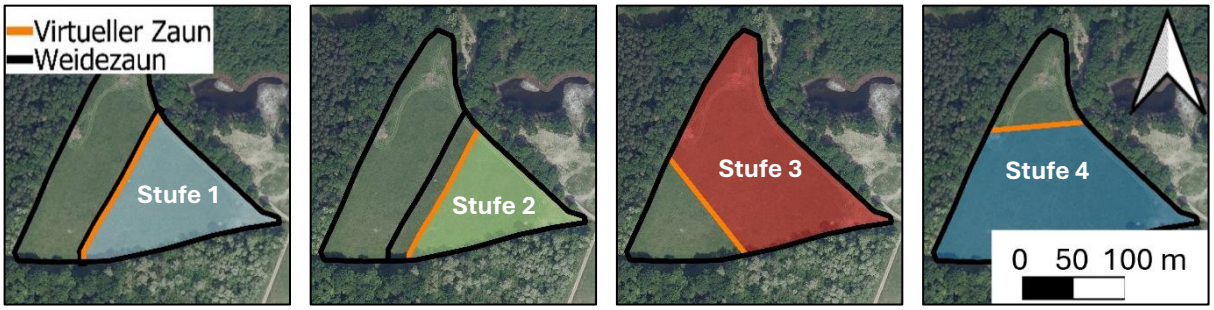


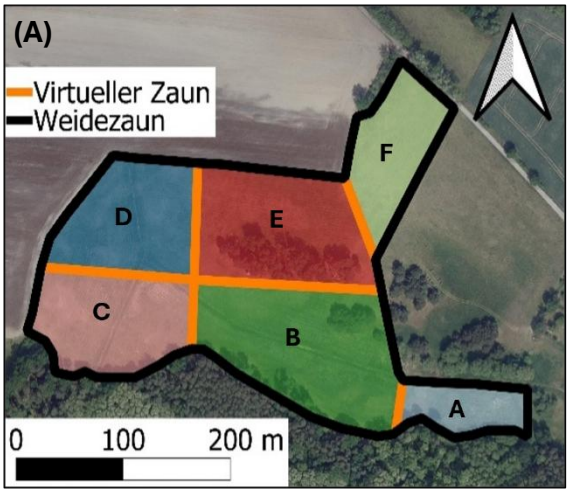

*Abbildung 1: Aufbau und Ablauf einer Trainingsphase bei Gut&Bösel*

In den Trainingsphasen wurde der virtuelle Zaun zunächst in unmittelbare Nähe des Weidezauns installiert, sodass die Tiere das akustische bzw. elektrische Signal des Halsbands mit dem visuellen Reiz des Weidezauns, den sie als Begrenzung kennen, verknüpfen können. Anschließend wurde der visuelle Reiz reduziert, indem der virtuelle Zaun weiter entfernt von der sichtbaren Grenze eingezogen war. Schließlich wurde der virtuelle Zaun örtlich in der Parzelle variiert, um eine Assoziation des virtuellen Zauns mit einer bestimmten Seite der Parzelle zu verhindern, damit die Rinder die virtuelle Grenze überall akzeptieren.

## Färsengruppen mit moderater Rotation

Das VZ wurde in zwei aufeinanderfolgenden Jahren mit zwei verschiedenen Färsengruppen getestet (30-40 Tiere). Die Weidefläche wurde dabei in mehrere Koppeln (zwischen 3 und 10 ha) unterteilt, die den Tieren nacheinander für eine Beweidungszeit von circa einer Woche zur Verfügung gestellt wurden (Abb. 4, A). Nach außen hin war die Fläche dabei durch einen festen Weidezaun begrenzt und wurde innerhalb allein durch virtuelle Zäune in Teilflächen eingeteilt.

Für den Umtrieb wurde die Parzelle, in der sich die Tiere befanden, um die nächste Teilfläche mit frischem Futter erweitert und gleichzeitig um eine der bereits beweideten Teilflächen reduziert. Es wurde sichergestellt, dass die Tiere zu jedem Zeitpunkt Schatten unter Bäumen aufsuchen können.



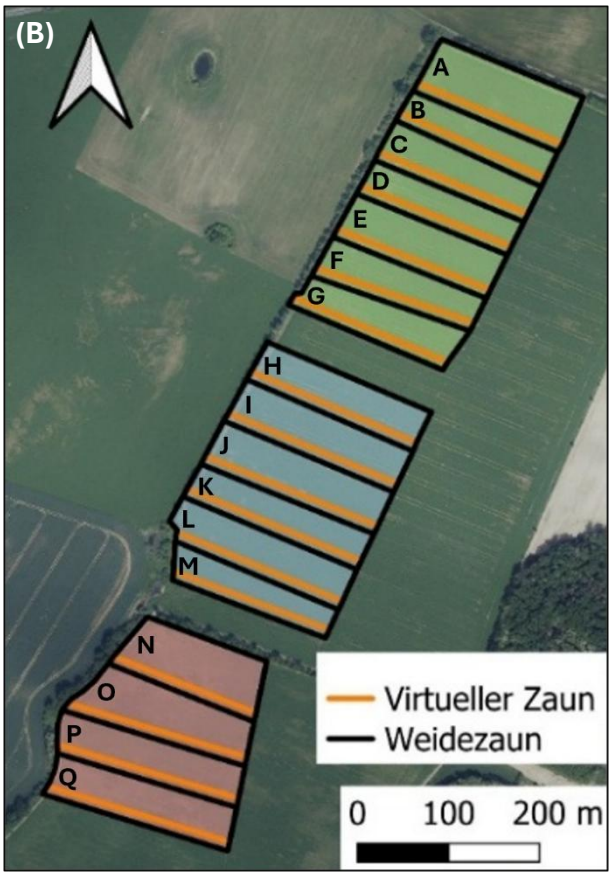




*Abbildung 4: Aufbau und Ablauf der VZ-Versuche mit den Färsengruppen (A) und der Gesamtherde (B)*

## Gesamtherde mit intensiver Rotation

Das VZ wurde zusätzlich in einem Jahr auf einer intensiven Portionenweide mit der Gesamtherde getestet. Dazu wurde die Weidefläche mit einer Gesamtgröße von etwa 15,6 ha in insgesamt 17 rund 1-ha-große Parzellen (A bis Q) eingeteilt (Abb. 4, B). Dabei wurde zum einen der Ansatz des Mob Grazings getestet und die Herde mithilfe der virtuellen Zäune bis zu zweimal täglich in eine neue Parzelle rotiert. Anschließend wurde das Weidesystem umgestellt, sodass jeweils eine neue Parzelle zu der für die Rinder bereits verfügbaren Fläche hinzu freigegeben wurde und die Weidefläche erst nach einigen Tagen von hinten wieder beschränkt wurde.

# 3 Eindrücke aus den Praxisversuchen

Das Kapitel gibt einen Überblick über praxisrelevante Eindrücke aus der Trainingsphase und den VZ-Versuchen mit den verschiedenen Weidesystemen. Die wissenschaftliche Auswertung der Versuche kann in den Studien des Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB) nachgelesen werden.

## Akzeptanz und Erlernen der Technik

Die Rinder haben vor dem VZ-Versuch noch nie Halsbänder getragen. Die ersten Reaktionen beim Anlegen der Halsbänder zeigten, dass alle Tiere das Halsband innerhalb von einer Minute akzeptierten. 14 % der Tiere zeigten gar keine Reaktion auf die Anlage, während 24 % der Tiere für ca. 10-15 Sekunden und 62 % der Tiere für ca. 20-40 Sekunden mit Springen, Treten und Kopfschütteln reagierten. Angelehnt an aktuelle Forschung wurde auch die Reaktion der Tiere auf die ersten Stromimpulse in der ersten Woche dokumentiert. Dabei zeigten 71 % der Tiere beim ersten Kontakt mit dem elektrischen Reiz keine bzw. leichte Reaktion (Zusammenzucken, Kopfschlagen, langsames Zurückweichen), 23 % wichen deutlich zurück und 6 % rannten und sprangen. Die Trainingsphasen verliefen in beiden Versuchsjahren erfolgreich, sodass die Mehrheit der Tiere verstanden hatte, auf die Signale der Halsbänder angemessen zu reagieren und den Stromimpuls zu vermeiden, auch wenn tierindividuelle Unterschiede im Lernverhalten auftraten [8].

## Zäune einzeichnen

Die virtuellen Weidegrenzen werden digital in einer Web- oder Mobilanwendung auf einer Karte eingezeichnet und zeitlich aktiviert. Mit der Software von eShepherd™ müssen virtuelle Parzellen durch mindestens vier Seiten begrenzt sein (Abb. 5).

*Abbildung 5: Installation einzelner virtueller Zäune in der eShepherd™-Software*

*Auf einer mit Weidezaun (weiße Linie) eingezäunten Weidefläche soll exemplarisch eine Parzelle (lila Fläche) entstehen, die an zwei Seiten virtuell und an den anderen beiden Seiten durch den Weidezaun begrenzt ist. Um dies in der eShepherd™-Software umzusetzen, wird eine virtuelle Parzelle (schwarz-orange gestrichelte Linie) gezeichnet, die an den Seiten des Weidezauns großzügig darüber hinweg läuft. So wird sichergestellt, dass die Rinder nur an den gewünschten Seiten auf den virtuellen Zaun stoßen. (Quelle Abb.: eShepherd™ Web App)*

Für ungefähre Grenzverläufe genügt es, die virtuellen Zäune frei anhand der integrierten Karte einzuzeichnen. Es können jedoch auch physische Strukturen

(statische Weideszäune, Gebäude, etc.), die zuvor über GPS eingemessen wurden, importiert werden, um zusätzliche Orientierung zu bieten und genauere Grenzen zu installieren. Die Dimensionen der Zäune und Parzellen (Länge und Fläche) werden während der Erstellung automatisch bestimmt und angezeigt. Die App-Oberfläche liefert Warnungen, u. a., wenn die Parzelle zu klein oder der Winkel der zulaufenden virtuellen Zäune zu spitz ist. Es können zahlreiche virtuelle Parzellen gezeichnet und gespeichert werden.

### Umtriebe

Mit dem eShepherd™-System kann für eine Herde immer nur eine virtuelle Parzelle gleichzeitig aktiv sein. Bei der simplen Erweiterung der Weideparzelle können die Parzellen jeweils um ein Stück erweitert übereinandergelegt werden und nach und nach aktiviert werden. In der App gibt es dafür eine Funktion zum geplanten automatisierten Umtrieb, bei dem Start- und Endzeit für die jeweiligen Parzellen definiert werden kann [14].
Soll die Parzelle nicht nur erweitert, sondern die Herde in eine neue Parzelle umgetrieben werden, ist mit dem eShepherd™-System eine Behelfslösung notwendig: Im Augenblick der Aktivierung einer neuen Parzelle wird die alte automatisch abgeschaltet, wodurch das unkontrollierte Bewegen der Herde in ungewünschte Bereiche der Weide droht (Abb. 6, A). Aus diesem Grund muss zunächst eine größere umschließende Grenze um die alte und neue Parzelle gezogen und aktiviert werden (Abb. 6, B 2). In dem Moment, in dem sich alle Tiere ausschließlich im Bereich der neuen Koppel befinden, kann die Zielparzelle aktiviert werden. (Abb. 6, B 3).

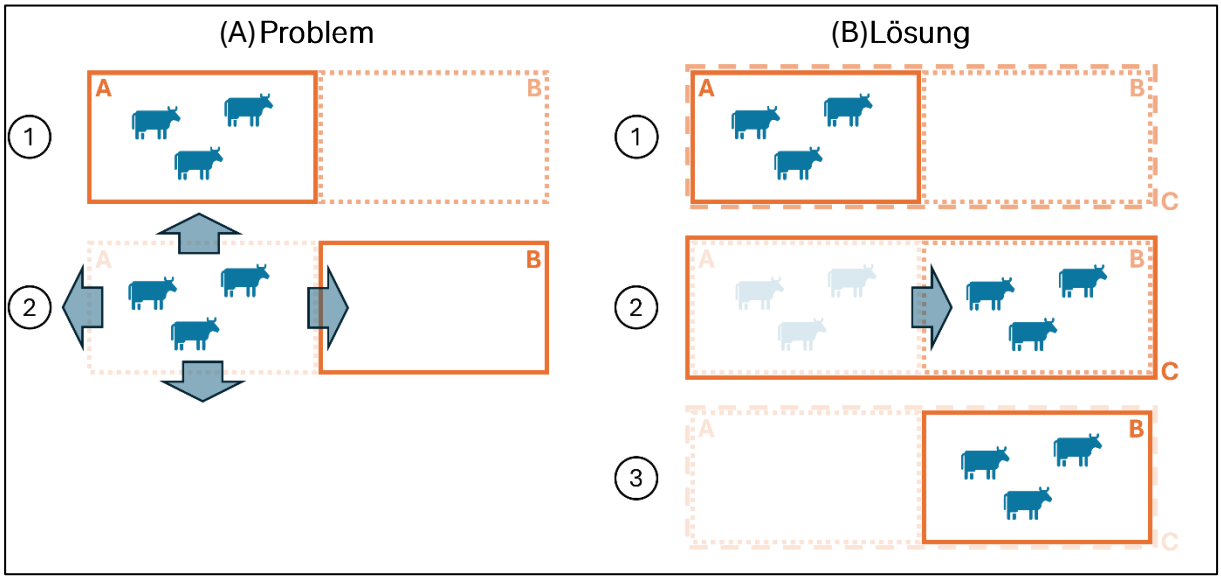



*Abbildung 6: Schematische Darstellung des Umtriebs mit dem virtuellen Zaunsystem von eShepherd™*

Das Weiterlassen der Rinderherden in neue Parzellen rein über VZ verlief im Weidesystem mit den Färsengruppen bei moderater Rotation überwiegend erfolgreich. Je nachdem, zu welcher Tageszeit die virtuellen Parzellen umgeschaltet

wurden, wo sich die Tiere während des Umschaltens der virtuellen Zäune befanden, und wie hoch der Futterdruck war, brauchte die Herde im Schnitt ungefähr eine Stunde, in einer Spanne von 24 Minuten und 5 Stunden, um die neu zugängliche Parzelle zu finden. Bei dem Versuch mit der Gesamtherde und intensiver Rotation kam es zu Verzögerungen bei den Umtrieben, da die große Anzahl an Halsbändern bei der gegebenen Netzabdeckung nicht synchron aktiviert werden konnte.

### Überschreitung der virtuellen Zaunlinie

Die Auswertung der Versuche zeigt, dass vereinzelte Ausbrüche auftraten. Ignoriert ein Tier sowohl das Audiosignal als auch den Stromimpuls des eShepherd™-Halsbands und bewegt sich nicht zurück, wird erneut erst die akustische Warnung abgegeben und bei Missachten ein weiterer elektrischer Impuls. Diese Paarung aus Audio- und Elektro-Signal folgt maximal dreimal hintereinander, falls das Tier nicht angemessen reagiert. Danach lässt das Halsband die Ortung weiterhin zu, gibt aber keine Signale mehr ab und das Tier kann sich frei außerhalb der virtuellen Grenzen bewegen. Es aktiviert sich automatisch wieder, wenn das Tier in die virtuelle Parzelle zurückkehrt [15].

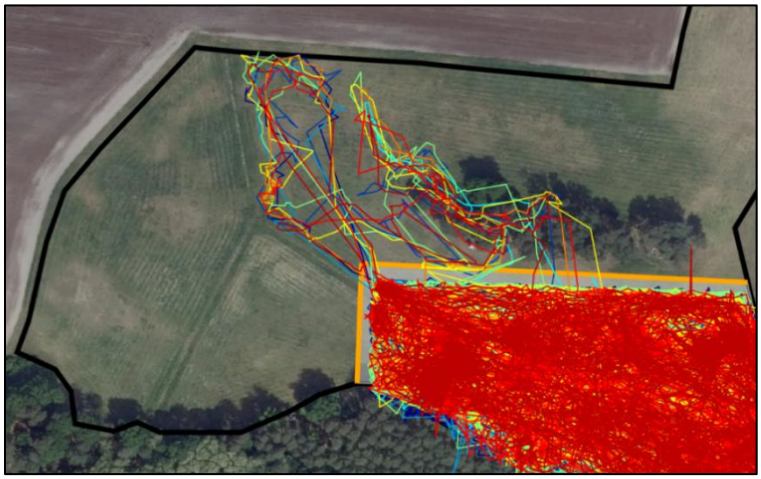


*Abbildung 7: Ausbruch einiger Rinder aus einer Parzelle begrenzt durch virtuelle Zäune*

*Gezeigt sind die zurückgelegten Wegstrecken von neun Rindern (farbige Linien; eine Farbe entspricht einem Tier), die aus einer der virtuell gezäunten Parzellen ausbrachen. Es kennzeichnet die dickere schwarze Linie den Weidezaun, während die orange Linie den virtuellen Zaun markiert.*

In den untersuchten Weidesystemen traten sowohl kurzzeitige als auch länger andauernde Ausbrüche auf, wobei sich deren Häufigkeit zwischen den Weidesystemen und Versuchsjahren unterschied. Im Weidesystem mit moderater Rotation hielten sich die ausgebrochenen Tiere im Mittel 15 Minuten außerhalb der virtuellen Grenze auf, während die Ausbruchsdauer im Weideversuch mit der Gesamtherde unter intensiver Rotation durchschnittlich 38 Minuten betrug. Während dieser Zeit grasten die ausgebrochenen Tiere entspannt außerhalb der virtuellen Zaunlinie und kehrten stets eigenständig zurück (vgl. Abb. 7), um wieder zur Herde zu stoßen oder die Tränke aufzusuchen, die innerhalb der virtuellen Parzelle platziert war. Durch einen stets vorhandenen, die Praxisversuchsflächen umgebenen Außenzaun konnten potentielle Gefahren ausgeschlossen werden.

# 4 Bewertung der Praxistauglichkeit

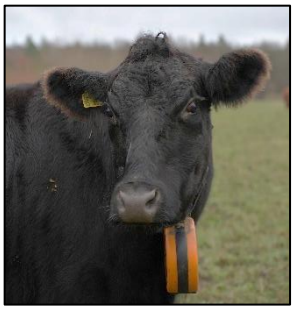
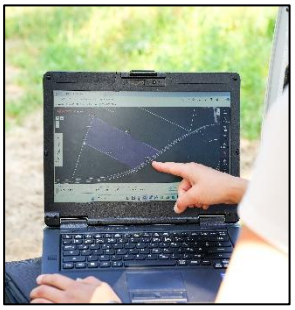
Die Praxistauglichkeit des eShepherd™-Systems wird anhand der folgenden Kriterien beurteilt (orientiert an den Mindestanforderungen an digitale Technologien nach Beneke et al. 2024 [16]):

- Technische Leistungsfähigkeit: Wie robust und zuverlässig erfüllt das VF-System seine Funktion im Betriebsalltag?
- Ökologische Wirkung (Tierwohl): Wie wirkt sich der Einsatz von VZ auf Gesundheit, Verhalten und Wohlergehen der Tiere aus?
- Ökonomische Wirkung: Welche Kosten fallen für VZ im Vergleich zu konventionellem Zäunen an?
- Soziale Wirkung: Welche Wirkung hat VZ auf Arbeit und Kompetenzen der Landwirt:innen?

**Die Beurteilung bezieht sich explizit auf das VZ-System von eShepherd™ mit dem Entwicklungsstand von 2024/25 und auf das Weidesystem von Gut&Bösel. Sie ist nicht ohne Weiteres auf andere VZ-Systeme übertragbar.**

## 4.1. Technische Leistungsfähigkeit

Die 2,4 kg schweren Halsbänder (Modell G04081) sind **grundsätzlich robust** gestaltet und verfügen über ein integriertes Solarpaneel zur Energieversorgung. Gemäß Herstellerangaben sollen sie auch ohne Sonne bis zu 2 Wochen laufen können [17], allerdings war während der Versuche die Sonneneinstrahlung im Winter zu gering, sodass ein durchgängiger Betrieb nicht gewährleistet war. Zudem wiesen nach zwei Jahren Praxiseinsatz etwa 10 % der Halsbänder äußerliche Schäden auf (z. B. Risse am Paneel und Gehäuse). Die Nackenschnallen mit Sollbruchstellen, mit denen sich Tiere im Ernstfall befreien können, rissen regelmäßig (ca. 2 % der Halsbänder je Monat) und bei etwa 20 % der Halsbänder traten im Laufe der Projektlaufzeit Kommunikationsausfälle auf. Diese Vorkommnisse erforderten das Neuanlegen bzw. Austauschen jener Halsbänder.

Die **Aktivierung** eines virtuellen Zauns dauerte im Praxiseinsatz, je nach Verbindungsqualität, wenige Minuten bis mehrere Stunden. Insbesondere bei der Aktivierung vieler Halsbänder gleichzeitig kam es zu deutlichen Verzögerungen, die durch eine schwache Mobilfunkverbindung verursacht wurden. Die **GPS-Genauigkeit** lag zudem häufig unter der Herstellerangabe von ±1 m [18] und erreichte in Einzelfällen 5–10 m Abweichung, wozu die dichtere Vegetation angrenzender Bäume und Wälder beigetragen haben kann [19]. Die verzögerte Aktivierung und GPS-Ungenauigkeit hatten zur Folge, dass Tiere Audiosignale an wechselnden Stellen erhielten und somit Weideverfahren wie Mob Grazing mit vielen Tieren, hoher Besatzdichte und kurz getakteten Rotationen schwierig umzusetzen waren. Bei größeren Parzellen mit längerer Beweidungsdauer und kleineren Herden ergaben sich keine Probleme.

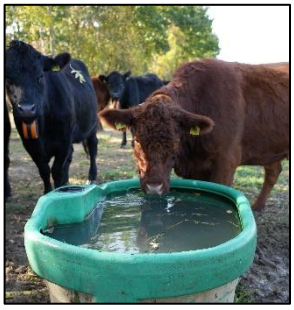
Die **Software und Bedienung** erwiesen sich dagegen als besonders praxisfreundlich. Virtuelle Zäune können einfach am digitalen Endgerät erstellt und angepasst werden. Funktionen wie Fehlerwarnungen, Statusübersichten, die unkomplizierte Verwaltung mehrerer Herden und Halsbänder unterstützen die Nutzung im Betriebsalltag.

Insgesamt bietet das System damit eine hohe Flexibilität und gute Benutzerfreundlichkeit, während sich Verbesserungspotentiale bei der zeitlichen und räumlichen Präzision des Systems, der Energieversorgung und der Robustheit zeigten.

## 4.2. Ökologische Wirkung (Tierwohl)

Die VZ-Technik beruht darauf, dass Tiere lernen, auf das Audiosignal zu reagieren und den Stromimpuls zu vermeiden. Bestehende Studien zeigen eine gute **Lern- und Anpassungsfähigkeit** von Rindern an VZ und eine schnelle Vermeidung der Stromimpulse, was auch im DaVaSus-Projekt festgestellt werden konnte. Die eingesetzten Stromimpulse sind zudem kurz und deutlich schwächer als bei klassischen Elektrozäunen.

Es wurden jedoch auch individuelle Unterschiede der Tiere beim Lernverhalten und -erfolg im Umgang mit virtuellen Zäunen festgestellt [8]. Dies kann darauf hinweisen, dass nicht alle Tiere gleich gut oder schnell lernten. Zudem kam es über die gesamte Anwendungszeit gelegentlich zu Ausbrüchen, was entweder das mangelnde Verständnis der Signale verdeutlichen oder ein bewusstes Widersetzen darstellen kann. Den deutlichen Großteil der Zeit konnten die virtuellen Grenzen die Rinder aber in den gewünschten Koppeln halten.



Das **Tracking und die Alarmfunktionen** der App bieten Vorteile für das Tierwohl, denn sie ermöglichen eine kontinuierliche Überwachung und können bei Auffälligkeiten, beispielsweise längerer Inaktivität eines Tieres, ein schnelles Eingreifen unterstützen. Die **natürlichen Verhaltensweisen** wie Fressen und Ruhen wurden nach der Eingewöhnung überwiegend nicht beeinträchtigt und auch das **Sozialverhalten** blieb bei moderater Weiderotation weitgehend unauffällig. Bei Mutterkuh-Kalb-Gruppen besteht zudem grundsätzlich die Besonderheit, dass Kälber ohne Halsband virtuelle Grenzen passieren können, während die Mutter zurückgehalten wird. In den Praxisversuchen führte dies jedoch zu keinen erkennbaren Problemen.

Verbesserungspotentiale zeigen sich beim **Halsbandgewicht und Tragekomfort**: Vereinzelt wurden Hautirritationen und Schwellungen im Hals- und Kieferbereich festgestellt, woraufhin diese Halsbänder abgenommen wurden.

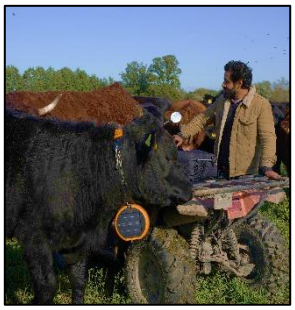
Insgesamt wird das VZ-System bei zuverlässig funktionierender Technik und guter Ergonomie als sehr **tierwohlverträglich** eingeschätzt. Die besonderen Potentiale für das Tierwohl liegen in der vereinfachten Umsetzbarkeit artgerechter, weidebasierter Haltungsverfahren durch VZ.

## 4.3. Ökonomische Wirkung

Ein wesentlicher Vorteil von VZ liegt im **Arbeitsaufwand** und den damit verbundenen Personalkosten. Im DaVaSus-Beispiel erfordern Umsetzen und Anpassen von Weidezäunen bei zwei Umtrieben pro Tag etwa eine Stunde Arbeitszeit. Virtuelle Zäune können dagegen über die App innerhalb weniger Minuten angepasst werden. Gerade bei intensiver Rotationsweide oder Mob Grazing kann der Arbeitsaufwand erheblich reduziert werden. Allerdings ist zu beachten, dass nicht alle Arbeitsschritte auf der Weide ersetzt werden (z.B. Wassertränke umstellen) und zusätzliche Arbeitsgänge entstehen können (z.B. Halsbandkontrollen und erneutes Anbringen nach Verlusten).

Als **Betriebskosten** entstehen beim VZ Abogebühren für die Nutzung der App inklusive der Mobilfunk- oder Datengebühren in Höhe von etwa 1,30–1,70 € pro Halsband und Monat [21]. Bei 200 Halsbändern entspricht dies jährlichen Kosten von etwa 2.600–3.400 €. Beim konventionellen Zaun fallen dagegen vor allem Betriebskosten für Diesel, Verbrauchsmaterial und Wartung an, die in der Beispielrechnung mit etwa 400 € (10 % der Anschaffungskosten) in einer deutlich niedrigeren Größenordnung bewegen.

Zusammengerechnet könnten die Personal- und Betriebskosten in der DaVaSus-Beispielrechnung (siehe Anhang 1) für **200 Rinder und durchschnittlich zwei Umtrieben pro Tag** mit VZ gegenüber dem konventionellen Zäunen um etwa **30 % reduziert** werden.



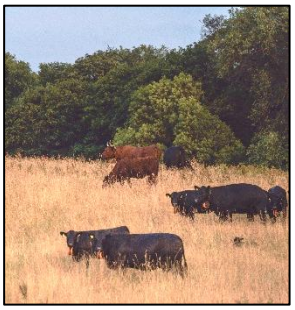
Dem gegenüber stehen die **Investitionskosten**, da bei Stückpreisen von 200-300 € [20, 21] insbesondere bei größeren Herden hohe Anschaffungskosten entstehen. Bei unzureichender Mobilfunkabdeckung kann zusätzlich eine LoRa-Basisstation für 4.300-5.100 € [21] erforderlich sein. Im Vergleich dazu liegen die Investitionen für Litze (z. B. 169 €/km) und Pfähle (z. B. 530 €/km) deutlich niedriger – wobei die tatsächlichen Kosten je nach Gelände und Zauntyp variieren können.

Insgesamt hängt die Wirtschaftlichkeit von VZ also von der Betriebsstruktur, der Herdengröße und dem praktizierten Weideverfahren ab. Die hohen Investitionskosten können sich dabei durch die Einsparung von Arbeits- und Betriebskosten amortisieren, wobei die **Amortisationsdauer abhängig von der Anzahl der Umtriebe und der Herdengröße** ist.

## 4.4. Soziale Wirkung

Das VZ-System verschiebt einen Teil der Arbeit von körperlichen hin zu digitalen Tätigkeiten und erhöht dabei die **Flexibilität im Arbeitsalltag**. Wiederkehrende Arbeiten wie das Stellen, Umsetzen, Kontrollieren und Reparieren von Zäunen können reduziert werden. Die dadurch gewonnene Zeit kann für andere betriebliche Aufgaben genutzt werden, wodurch insbesondere bei Arbeitsspitzen, mehreren Herden und häufigen Umtrieben eine effizientere Arbeitsorganisation und stärkere Fokussierung auf die Tierbeobachtung ermöglicht wird.

Gleichzeitig entstehen **neue Aufgabenfelder, die digitale Kompetenzen** erfordern. Für eine sachgerechte Anwendung ist eine Einarbeitung in das System erforderlich. Der Qualifikationsbedarf wird aufgrund der übersichtlichen und intuitiven Bedienung jedoch als gering eingeschätzt. Im DaVaSus-Praxisversuch konnten die Mitarbeitenden das System innerhalb weniger Tage selbstständig nutzen. Unterstützend stehen Erklärungen, Schulungsmaterialien und ein Kundensupport von eShepherd™ zur Verfügung.



Durch die nicht sichtbaren virtuellen Zäune und die ortsunabhängige Bedienung verändert sich auch die **Fehleranfälligkeit**, da Probleme möglicherweise später erkannt werden. Die Software weist zwar auf typische Fehler bei der Zaunplanung hin, kann die tatsächliche Situation auf der Weide jedoch nicht vollständig berücksichtigen. Im DaVaSus-Praxisversuch traten Probleme jedoch nur aufgrund von GPS-Abweichungen auf, beispielsweise bei zu nah an einer Tränke gelegten virtuellen Zäunen oder zu schmal geplanten virtuelle gezäunten Korridoren, konnten jedoch durch Kontrollen auf der Weide schnell erkannt werden.

Die **betriebliche Akzeptanz** war im DaVaSus-Praxisversuch überwiegend positiv. Besonders die Arbeitserleichterung beim Umtreiben kleinerer Herden auf größeren Flächen sowie die Tracking-Funktion für Management und Sicherheit wurden als Vorteile wahrgenommen. Technische Ungenauigkeiten führten jedoch auch zu Bedenken.

Insgesamt werden die gewonnene Flexibilität, überschaubare Komplexität und der geringe Qualifikationsbedarf als wesentliche soziale Vorteile des VZ bewertet.

# 5 Fazit für die Praxis

Im DaVaSus-Praxisversuch erwies sich das VZ-System von eShepherd™ auch bei großen Herden sowie der gleichzeitigen Nutzung in mehreren Tiergruppen als grundsätzlich zuverlässig und praktikabel. Die meisten Tiere lernten innerhalb kurzer Zeit, die virtuellen Grenzen auf Basis der akustischen Warnsignale einzuhalten und es konnten im Rahmen der Untersuchungen keine signifikanten Auswirkungen auf Gesundheit, Verhalten oder Sozialstruktur der Tiere festgestellt werden. Die Stärken von eShepherd™ liegen insbesondere in der hohen Flexibilität im Herdenmanagement und den zusätzlichen Möglichkeiten des ortsunabhängigen Echtzeit-Monitorings.

Gleichzeitig zeigte sich, dass die derzeitige technische Entwicklungsstufe von eShepherd™ insbesondere für sehr intensive Rotationssysteme mit kleinen Parzellen, kurzen Beweidungszeiten und häufigen Umtrieben bisher nur eingeschränkt geeignet ist. Die Anwendung von VZ wächst jedoch dynamisch, begünstigt durch sich weiterentwickelnde rechtliche Rahmenbedingungen in Europa und die zunehmende Zahl von Anbietern am Markt. Daher ist in den kommenden Jahren mit weiteren technischen und anwendungsbezogenen Entwicklungen zu rechnen.

Die betriebliche Eignung von VZ hängt insbesondere von der Betriebsgröße, der Intensität des Weidemanagements, den Flächenstrukturen und den betrieblichen Abläufen ab. Auf Grundlage der Praxisversuche empfiehlt das Projekt DaVaSus den Einsatz von VZ für Betriebe mit umtriebsbasierten Weidesystemen und vorhandener Infrastruktur (stabile Mobilfunk- und Satellitenverbindung, Fangstand, Außenzaun), sowie bei robuster, präziser und zuverlässiger Halsband-Technologie (Tab. 1).

| Betriebliche Voraussetzung | Technische Anforderung des VZ-Systems |
|---|---|
| • Weidesystem mit regelmäßigen Umtrieben einer/mehrerer Herden<br>• Stabile Mobilfunk-/ Satellitenverbindung<br>• Ausstattung möglichst aller Tiere der Herde mit Halsbändern<br>• Möglichkeiten zur Fixierung der Tiere für (Neu-)Anlage und Kontrolle der Halsbänder<br>• Vorhandene Außenzäune als Sicherheitsbegrenzung | • Ergonomische und langlebige Hardware<br>• Hohe GPS-Genauigkeit (Zielbereich: ± 1 m)<br>• Schnelle Aktivierung neuer virtueller Zäune (Zielbereich: ± 30 min)<br>• Ganzjährig gewährleistete Energieversorgung der Halsbänder |

*Tabelle 1: Betriebliche Voraussetzung und technische Anforderung für einen erfolgreichen VZ-Einsatz*

## Literatur


[1] A. Schütz, I. Faletar, W. I. Sonntag, I. Christoph-Schulz, A. Spiller „Tierschutz first? Wie wichtig sind unterschiedliche Nachhaltigkeitsaspekte in der Nutztierhaltung: Ein systematischer Vergleich“ in „Journal of Consumer Protection and Food Safety“ Vol. 19, 2024

[2] BayWa AG München „Weidehaltung für Rinder“, https://www.baywa.de/de/i/beratung/tierhaltung/rinderhaltung/haltungsformen/weidehaltung/ (zuletzt aufgerufen: 05.02.2026)

[3] N. H. Zahn, S. Franke, J. Röwekamp, A. Beck, R. Hener, I. Schleip „Trockenheitsangepasste Beweidung – Ein Praxisleitfaden für Mob Grazing“, Klimapraxis gUG, Berlin, 2024

[4] Tierschutzgesetz TierSchG (Deutschland), Stand: 17.08.2023

[5] Animal Welfare Committee „Opinion on the welfare implications of using virtual fencing systems to contain, move and monitor livestock“, 2022, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploa ds/system/uploads/attachment_data/file/1109654/awc-opinion-virtual-fencing -221005.pdf (zuletzt aufgerufen: 06.01.2026)

[6] D. Hamidi, N. A. Grinnel, M. Komainda, L. Wilms, F. Riesch, J. Horn, M. Hamidi, I. Traulsen, J. Isselstein „Training cattle for virtual fencing: Different approaches to determine success“ in „Applied Animal Behaviour Science“ Vol. 273, 2024, Artikel 106220

[7] A. Fisher, A. Cornish „Report to Department of Agriculture, Fisheries and Forestry – Independent scientific literature review on animal welfare considerations for virtual fencing“, 2022, https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/documents/Independent%20scientific%20literature%20review%20on%20animal%20welfare%20considerations%20for%20virtual %20fencing.pdf (zuletzt aufgerufen: 06.01.2026)

[8] S. Pinto, C. Bodt, J.Toups, D. Hamidi, G.Hoffmann “Animal individual factors dictate learning strategy: an integrated analysis of cattle adaptation to a virtual fencing system” in “Animals” Vol. 16, 2026

[9] P. Fuchs, J. Stachowicz, M. K. Schneider, M. Probo, R. M. Bruckmaier, C. Umstätter „Stress indicators in dairy cows adapting to virtual fencing“ in „Journal of Animal Science“ Vol. 102, 2024

[10] D. Hamidi, N. A. Grinnell, M. Komainda, F. Riesch, J. Horn, S. Ammer, I. Traulsen, R. Palme, M. Hamidi, J. Isselstein „Heifers don’t care: no evidence of negative impact on animal welfare of growing heifers when using virtual fences compared to physical fences for grazing“ in „Animal“ Vol. 16, 2022

[11] Wilms, L., Komainda, M., Hamidi, D., Riesch, F., Horn, J., Isselstein, J., 2024. How do grazing beef and dairy cattle respond to virtual fences? A review. Journal of Animal Science., 120, https://doi.org/10.1093/jas/skae108#

[12] Gallagher Group Limited „Getting started with eShepherd“, 2024, https://am.gallagher.com/solutions/eshepherd/faq (zuletzt aufgerufen: 03.11.2025)

[13] A. J. Harland, F. J. Novais, C. J. Fitzsimmons, J. S. Church, G. M. da Silva, M. C. Londono-Mendez, E. W. Bork „Evaluating virtual fencing as a tool to manage beef cattle for rotational grazing across multiple years“ in „Journal of Environmental Management“ Vol. 381, 2025, Artikel 125166

[14] Gallagher Group Limited „Mobile App New Release - Scheduled Moves“, 2025, https://help.eshepherd.com/en/article/mobile-app-new-release-scheduled-moves-1ujmt2w/ (zuletzt aufgerufen: 06.01.2026)

[15] Gallagher Group Limited „Standard Containment and Return-to-Paddock“, 2025, https://help.eshepherd.com/en/article/standard-containment-and-return-to-paddock-1qnfs9z/ (zuletzt aufgerufen: 07.01.2026)

[16] F. Beneke, I. Römer „Mögliche Mindestanforderungen an digitale Technologien“ in „Wege zu einer Qualitätsbewertung digitaler und technischer Lösungen in der Landwirtschaft“, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, 2024, https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_246.pdf (zuletzt aufgerufen: 03.02.2026)

[17] Gallagher Group Limited „eShepherd Webinar SEP 2025 Episode 9“, https://help.eshepherd.com/en/article/eshepherd-webinar-sep-2025-episode-9-va778c/, 2025 (zuletzt aufgerufen: 03.02.2026)

[18] Gallagher Group Limited „Frequently Asked Questions“, 2025, https://help.eshepherd.com/en/article/frequently-asked-questions-qivrxp/ (zuletzt aufgerufen: 17.11.2025)

[19] J. W. Cain III, P. R. Krausmann, B. D. Jansen, J. R. Morgart „Influence of topography and GPS fix interval on GPS collar performance“ in „Wildlife Society Bulletin“ Vol. 33(3), 2005

[20] J. Carrico „Virtual Fencing: A Rancher’s New Best Friend“ in „Progressive Farmer“, April 2025, spotlights.dtnpf.com/pfmag/assets/documents/0425_PF.pdf (zuletzt aufgerufen: 07.01.2026)

[21] University of Arizona „Virtual Fence Vendors Basic Comparison“, 2025, https://rangelandsgateway.org/sites/default/files/2025-12/VF-Comparison-10-2025-2.pdf (zuletzt aufgerufen: 07.01.2025)

[22] Gallagher Europe „Vidoflex 9 TurboLine (weiß, 1000 Meter)“, https://www.gallagher.eu/de_de/vidoflex-9-turboline-weiss-1000-meter/049028 (zuletzt aufgerufen: 08.01.2026)

[23] Gallagher Europe „Ring-Top Pfahl (1,00 Meter, 10 Stück)“, https://www.gallagher.eu/de_de/ring-top-pfahl-1-00-meter-10-stueck/723136 (zuletzt aufgerufen: 08.01.2026)

[24] KTBL „Betriebsplanung Landwirtschaft 2024/25. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft“, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt, 2024

[25] KTBL „Die Lohnansätze des KTBL“, https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Artikel/Management/Lohnansatz/Lohnansatz_bf_.pdf, 2026 (zuletzt aufgerufen: 13.02.26)

[26] KTBL „Anlage zur Schriftlichen Anfrage Drucksache 19/7886 – KTBL-Stellungnahme“, https://www.bayern.landtag.de/www/ElanTextAblage_WP19/Drucksachen/Schriftliche%20Anfragen/19_0007886.pdf, 2025 (zuletzt aufgerufen: 13.02.26)

# Anhang

Berechnung der Wirtschaftlichkeit des virtuellen Zaunsystems von eShepherd™ anhand eines Beispielbetriebs mit dargestellten Annahmen

| | Manuelles Zäunen | | | | Virtuelles Zäunen | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Höhe | Menge | Total | | Höhe | Menge | Total |
| **Investitions-kosten** | Litze | 169 €/km [22] | 3,4 km | 575 € | Hals-bänder | 250 € [20,21] | 200 | 50.000 € |
| | Zaun-pfähle | 530 €/km [23] | 3,4 km | 1.802 € | | | | |
| | Quad (anteilig) | 1.050 € | 1 | 1.050 € | | | | |
| | Strom-gerät | 249 € | 1 | 249 € | | | | |
| **Betriebs-kosten** | Diesel Quad Zäunen | 1,15 €/L [24] | 17,4 L | 20 € | Nutz-gebühren je Halsband | 18 € [24] | 200 | 3.600 € |
| | Reparatur Quad | 150 € | 1 | 150 € | | | | |
| | Reparatur Zaun | 70 €/km | 3,4 km | 238 € | | | | |
| **Personal-kosten** | Apr-Okt | 26 €/h [25] | 163,4 h | 4.248 € | Apr-Okt | 26 €/h [25] | 27,2 h | 707 € |
| | Nov-Mär | 26 €/h [25] | 57,5 h | 1.495 € | Nov-Mär | 26 €/h [25] | 7,6 h | 198 € |
| | **Jährliche Kosten** | | | 6.152 € | **Jährliche Kosten** | | | 4.505 € |
| | **Gesamtkosten** | | | 9.827 € | **Gesamtkosten** | | | 54.505 € |

Ergänzende Annahmen:

| | Häufigkeit [Tage] | Ø Anzahl Umtriebe | Dauer je Umtrieb [h] | Kommentar |
|---|---|---|---|---|
| Manuelle Zäunungs-arbeiten (Apr-Okt) | 195 | 2,5 | ¼ | Standard-Umtriebe |
| | 6 | 2 | 1 | Umtriebe unter trockenen Bodenbedingungen |
| | 12 | 3,5 | ¼ | Standard-Umtriebe mit 2 Herden |
| | 1 | 3 | 1 | Umtriebe mit 2 Herden unter trockenen Bodenbedingungen |
| Manuelle Zäunungs-arbeiten (Nov-Mär) | 146 | 1 | ¼ | Standard-Umtriebe |
| | 5 | 1 | 1 | Umtriebe unter Bodenfrost |
| - zusätzlich fallen an 8 Tagen weitere 4 h Arbeit an für das Errichten längerer mobiler Zauninfrastruktur | | | | |
| - grundsätzlich: 1 Zaunpfahl alle 10 Meter | | | | |
| - Dieselverbrauch (Quad): 5 L/100 km | | | | |
| - anteilige Berechnung (10 %) Quad für Zäunungsaufgaben: 10.504 € (Anschaffung); 1.500 € (Reparatur jährl.) | | | | |
| - jährliche Reparaturkosten für mobile Zäune: 10 % der Anschaffungskosten [26] | | | | |
| - durchschnittlicher Preis je Halsband in USA: 300 $ [20,21] ≙ ca. 250 € | | | | |
| - durchschnittliche monatliche Nutzungsgebühr in USA: 1,75 $ [21] ≙ ca. 1,50 € | | | | |
| - jährlich zurückgelegte Strecke fürs Zäunen: 347,75 km (0,5 km/Umtrieb) | | | | |
| - die angegebenen Werte sind gerundet | | | | |