



LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



## Untersuchungsrahmen

für die Untersuchungen von digitalen Sensorsystemen in Referenzbetrieben der Tierhaltung.

*Stand vom 16.03.2021*

## 1. Geltungsbereich

Dieses Dokument dient als Grundlage für die Untersuchungen von intelligenten Sensorsystemen – sogenannten Assistenzsystemen (auch „ASS“) im Bereich der Rinderhaltung. Die Bezeichnung des Dokuments als Untersuchungsrahmen stellt dar, dass es sich hierbei um eine Grundlage für Betriebsuntersuchungen handelt.

## 2. Untersuchungsumfang und Untersuchungskriterien

Um Assistenzsysteme auf Ihre Funktionalität (Stärken, Schwächen, Risiken & Chancen) zu untersuchen, müssen Kenngrößen gemessen und ausgewertet werden. Dieser Untersuchungsrahmen setzt sich daher aus drei Kapiteln zusammen, welche die Kenngrößen kategorisiert.

2.1. Ermittlung von Praxiserfahrungen aus dem täglichen Umgang mit dem genutzten Assistenzsystem – **Handling (Kapitel 1)**

2.2. Erhebung u. Auswertung von Daten, tierbezogene Informationen – **tierbezogene Kenngrößen (Kapitel 2)**

2.3. Erhebung u. Auswertung von physikalischen Parametern zur Beurteilung der technischen Funktionalität - **technische Kenngrößen (Kapitel 3)**

## 3. Bewertung

Eine Bewertung der Untersuchungskriterien liegt nicht in unserem Geltungsbereich.

Die Bewertung kann sich an die Nutzung des vorliegenden Untersuchungsrahmens anschließen.

## 4.1 Untersuchungsbedingungen im Projekt CattleHub

Zur Ermittlung der erforderlichen Daten wird das entsprechende System im praktischen Einsatz ggf. unter Laborbedingungen, in den technischen Universitäten Dresden, Chemnitz, Jena und dem Thünen-Institut untersucht. Für die Praxisuntersuchungen wird das jeweilige Assistenzsystem in zwei vertraglich gebundenen Einsatzbetrieben, in einem Zeitraum von sechs Monaten unter realen Einsatzbedingungen getestet. Die zu untersuchenden Systeme sind bereits auf den Betrieben installiert und befinden sich in täglicher Benutzung. Der/die Herdenmanager\*innen und der/die Betriebsleiter\*innen überwachen dabei den praktischen Einsatz vor Ort. Die betrieblichen Bedingungen (z.B. Anzahl Kühe, Tier-Fressplatz-Verhältnis...) werden in einem Herdenmanagementsystem erfasst, gespeichert und für spätere Datenauswertungen verfügbar gemacht.

## 4.2. Untersuchungsmethodik

Die Untersuchungen basieren auf wissenschaftlicher Basis, nicht auf lizenzierten Prüfverfahren. Jede Kenngröße wird definiert und mit einer Handlungsanweisung versehen. Wie die definierten Parameter erhoben werden ist in den folgenden Tabellen, unter der Spalte „Handlungsanweisung“ erläutert. Um Erhebungen einheitlich standardisiert durchzuführen, wird ein Beobachterabgleich vorausgesetzt.

## 5.1. Untersuchungsbedingungen im Projekt LANDNETZ und dem Themenverbund digitale Landwirtschaft Sachsen

Zur Ermittlung der erforderlichen Daten wird das entsprechende System im praktischen Einsatz im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch bzw. auf landwirtschaftlichen Partnerbetrieben untersucht. Für die Praxiserhebungen wird das jeweilige Assistenzsystem unter realen Einsatzbedingungen getestet. Kapitel 1 des Untersuchungsrahmens wird zur Datenerhebung, sowohl in pflanzenbaulichen Fragestellungen als auch in Anwendungen der Tierhaltung modifiziert eingesetzt. Die zu untersuchenden Systeme werden bereits während der Inbetriebnahme begleitet und befinden sich im Anschluss in der aktiven Benutzung im Betrieb. Der/die Herdenmanager\*innen und der/die Betriebsleiter\*innen überwachen dabei den anschließend im praktischen Einsatz vor Ort. Die betrieblichen Bedingungen (z.B. Hektar, Anzahl Kühe, Tier-Fressplatz-Verhältnis...) werden in einem Betriebsspiegel zusätzlich erfasst.

### 5.2. Untersuchungsmethodik

Die Untersuchungen basieren nicht auf lizenzierten Prüfverfahren. Die Befragungen, abgebildet in Kapitel 1, werden im Versuchszeitraum zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der Nutzung des Systems durchgeführt. Mindestens zu Beginn der Untersuchung, nach Ablauf des ersten Untersuchungsabschnittes, und nach Ende der Erprobungsdauer. Eine Befragung mehrere Akteure im Betrieb ist sinnvoll. Hierbei sind die Ebenen des Betriebsleitenden, die Leitung des Produktionszweiges und die Systembedienenden Mitarbeiter vorgesehen. Zusätzlich sind tatsächliche Erhebungen im Bereich Zeitmanagement und Einsatzkosten notwendig. Die benötigten Parameter gehen aus dem Untersuchungsrahmen hervor. Messgrößen und Messintervalle sind separat für jede zu untersuchende Anwendung vom Versuchsansteller festzulegen.

### 6. Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgt in Form von Tabellen/Erfassungsbögen.

## **Kapitel 1 – Handling & Praktikabilität**

Ziele: Datengrundlage für Bewertungsmöglichkeiten von Assistenzsystemen und den damit in Verbindung stehenden Prozessen schaffen:

- ökonomische Bewertung unter Einbeziehung sozialer und ökologischer Aspekte
- Praxistauglichkeit
- Integration in Prozesse

### **Untersuchungsmethodik:**

Die Kenngrößen in Kapitel 1 werden zum Großteil durch Befragung der verschiedenen Akteure erhoben. Eine Skalierung der Antworten mit Schulnoten von 1 – 5 ist hier zu berücksichtigen. Offene Antworten sind in Teilbereichen möglich. Die genauen Antwortvorlagen sind im Anhang ersichtlich und gesondert als Unterlagen zur Durchführung der Erhebung mitzuführen.

Die befragten Personen können von Betrieb zu Betrieb abweichen und sind im Vorfeld der Befragung zu ermitteln. Ein Einführungsgespräch der Befragungsthemen mit allen Akteuren im Betrieb und die vorherige Datenoffenlegung erscheint sinnvoll. Es sind mindestens der Betriebsleiter und die direkten Nutzer des Systems einzubeziehen. Eine eigene Datenerhebung zu bestimmten Parametern erscheint unabwendbar. Dies ist allerdings erst zur Befragung feststellbar.

### **1.1 Allgemeiner Teil**

#### **1.1.1 Befragung auf Entscheidungsebene**

##### 1.1.1.1 Allgemeine Zielstellungen

##### 1.1.1.2 System- bzw. Hersteller-/Anbieterbezogene Fragestellungen

#### **1.1.2 Befragung auf Nutzerebene (z. B. Herdenmanager, Stallmitarbeiter)**

### **1.2. Spezifischer Teil**

#### **1.2.1 Nutzung des Assistenzsystems**

##### 1.2.1.1 Praktikabilität und Handling

###### 1.2.1.1.1 Bedienung

###### 1.2.1.1.2 Integration in landwirtschaftliche Verfahren

###### 1.2.1.1.3 Wartung und Support

1.2.1.1.4 Nutzungsdauer eines Transponders

1.2.1.1.5 Daten

1.2.1.1.5.1 Datentransfer

1.2.1.1.5.2 Datenschutz

1.2.1.2 Auswirkungen auf die Prozesse im landwirtschaftlichen Betrieb

1.2.1.2.1 Prozessveränderungen

1.2.1.2.2 Betriebsmittelverbrauch

1.2.1.2.3 Arbeitserleichterung

1.2.1.2.4 Entscheidungsunterstützung

## 1.2.2 Beurteilung der Nachhaltigkeit des Systems

1.2.2.1 Soziale Aspekte

1.2.2.1.1 Arbeitskräfte

1.2.2.1.2 Gesellschaft

1.2.2.2 Ökologische Aspekte

1.2.2.2.1 Natur/Umwelt

1.2.2.2.2 Tierwohl/Tiergesundheit

1.2.2.3 Ökonomische Aspekte

## 1.1 Allgemeiner Teil

1.1.1 Befragung auf Entscheidungsebene

1.1.1.1 Allgemeine Zielstellungen

1. Was ist die Erwartung an die Digitalisierung im Allgemeinen?
2. Welche Erwartungen werden an das System gestellt?
3. Welche Ziele werden durch den Einsatz des Systems verfolgt?
  - a) Welche Hauptmotivation verfolgt der Betrieb durch den Einsatz des Systems?

b) Welche Nebenmotivation verfolgt der Betrieb durch den Einsatz des Systems?

4. In welchem Bereich/in welchen Bereichen wurde ein Problem im Betrieb festgestellt, welches den Einsatz eines Systems notwendig gemacht hat (z.B. Fruchtbarkeit, Abkalbung, Brunsterkennung, Stoffwechselgesundheit)?
5. Warum bestand im Vorfeld konkreter Handlungsbedarf im Betrieb, in Bezug auf die zu untersuchte Technologie?
6. Anmerkungen?

#### 1.1.1.2 System- bzw. Hersteller-/Anbieterbezogene Fragestellungen

1. Wie ist die Verfügbarkeit des Systems/der Technologie am Markt?
2. Haben Sie aufgrund mangelnder Verfügbarkeit bestimmte Investitionen in bevorzugte Technologien nicht tätigen können? Wenn ja, welche?
3. Wie gut ist die Erreichbarkeit des Herstellers/Anbieters? Welche Kommunikationswege stehen zur Verfügung?
4. Wie einfach ist die Informationsbeschaffung über das System vor Anschaffung?
5. Welchen Preis hat das System?
6. Welche Komponenten gehören zu dem System?
7. Welche Installationsvoraussetzungen müssen für das System gegeben sein?
8. Wie gut ist die Unterstützung durch den Hersteller bei der Systeminbetriebnahme/Integration?
9. Wie gut ist der Service/Support des Technikherstellers/-anbieters?
10. Wie wird die Verfügbarkeit von Ersatzkomponenten eingeschätzt?

1.1.2 Befragung auf Nutzerebene (z. B. Herdenmanager\*in, Stallmitarbeiter\*innen) Antworten mehrerer Personen möglich.

1. Welcher Prozessablauf im Betrieb wird durch das System verändert?
2. Wie ist das System in die betrieblichen Arbeitsabläufe integrierbar?
3. Wie gut ist das eigene Technikverständnis?
4. Wie ist die eigene Technikaffinität?
5. Wie wird die Arbeitszeit bzgl. Einsparung bzw. Mehraufwand durch das System eingeschätzt?
6. Inwieweit erfüllt das System die an es gestellten Anforderungen?
7. Konnten zusätzliche Vorteile des Systems identifiziert werden? Wenn ja, welche?
8. Wie wird die Bedienung des Systems im Betriebsablauf eingeschätzt?

## 1.2. Spezifischer Teil

1.2.1 Nutzung des Assistenzsystems

1.2.1.1 Praktikabilität und Handling

1.2.1.1.1 Bedienung

1. Wie ist der Ablauf der Systembedienung (in zeitlicher Abfolge)?
2. Was muss bei der Bedienung beachtet werden?
3. Welche technischen Voraussetzungen sind für die Bedienung notwendig? Sind technische Anpassungen notwendig?
4. Welche fachlichen Voraussetzungen sind für die Bedienung notwendig? Ist eine zusätzliche Schulung notwendig?
5. Ist die Benutzeroberfläche verständlich gestaltet?
6. Ist die Benutzeroberfläche Betriebsindividuell anpassbar? Ist dies Wünschenswert?

#### 1.2.1.1.2 Integration in landwirtschaftliche Verfahren

1. Welche Schnittstellen werden für die Systemintegration benötigt?
2. Wie zeitaufwändig ist die Integration?
3. Durch wen wird die technische Kompatibilität hergestellt?
4. Wieviel Arbeitszeit des eigenen Personals wird schätzungsweise für die Systemimplementierung aufgewendet?
5. Wieviel Arbeitszeit für Fremdpersonal (z. B. Hersteller, Elektriker) (plus Fahrtstrecke) wird für die Systemimplementierung aufgewendet?
6. Welche Kosten fallen für die Herstellung der technischen Kompatibilität an?
7. Bis zu welchem Grad ist das System in die Arbeitsabläufe integrierbar?

#### 1.2.1.1.3 Wartung und Support

1. Wie oft fällt das System im Betriebsablauf aus?
2. Wie oft sind Wartungsarbeiten notwendig?
3. Sind Wartungsarbeiten auf dem Betrieb selbst durchführbar?
4. Wie hoch sind die jährlichen Kosten für Wartung und Support?
5. Wie oft fallen diese Kosten an?
6. Wieviel Arbeitszeit eigener Mitarbeiter wird im Durchschnitt für die Wartung des Systems gebunden?

#### 1.2.1.1.4 Nutzungsdauer eines Transponders – Erfassung für jeden einzelnen Transponder

1. Anzahl der Tiere, die mit Einzeltieridentifikation ausgestattet wurden



2. Anzahl der Transponder, die innerhalb eines festgelegten Zeitraums (z. B. 1 Jahr) in ihrer Funktion eingeschränkt waren bzw. ihre Funktion eingestellt haben
3. Art der Funktionseinschränkung/-einstellung:
4. Grund der Funktionseinstellung
5. Wie lang ist die Transpondernutzungsdauer gewesen (bis zum Zeitpunkt des Verlustes)?
6. Wie hoch ist die Verlusthäufigkeit eines Transponders im Betrieb allgemein einzuschätzen?
7. Hat sich diese Rate mit dem neuen System verändert? Wenn ja, wie?
8. Wie hoch ist der Zeitaufwand (in Minuten) für das Nachrüsten einzelner Transponder?
9. Wie hoch ist der Zeitaufwand (in Minuten) für die Positionskorrektur einzelner Transponder?

#### 1.2.1.1.5 Daten

##### 1.2.1.1.5.1 Datentransfer

1. Welche produktionsbedingten Daten benötigt das System zur Erreichung der vollen Funktionalität?
2. Welche Daten erfasst das System durch dessen Funktionen?
3. Wie erfolgt die Datenerfassung im zeitlichen Ablauf?
4. Wie gestaltet sich die Dateneingabe?
5. Wie wird diese Variante auf Praktikabilität bewertet?
6. Welche Kosten und oder Arbeitszeit entstehen durch Datenerfassung und Datenhaltung zusätzlich?

##### 1.2.1.1.5.2 Datenschutz

1. Wo werden die erhobenen Daten im Betrieb gespeichert?

2. Steigert das System die Transparenz der Datenflüsse im Betrieb?
3. Wird die Transparenz der Daten als positiv empfunden?
4. Stellt die Datentransparenz nach außen ein Problem dar (Datenschutz)?
5. Wie wichtig ist Datensouveränität?
6. Werden die Daten speziell geschützt? Wenn ja, wie (Passwörter, Verschlüsselungen, ect.)?

#### 1.2.1.2 Auswirkungen auf die Prozesse im landwirtschaftlichen Betrieb

##### 1.2.1.2.1 Prozessveränderungen

1. Prozessablauf **ohne** das zu untersuchende System
2. **Prozessablauf mit** dem System

##### 1.2.1.2.2 Verbrauch von Betriebsmitteln pro Jahr pro Tier

1. **Ohne** das zu untersuchende System
2. **Mit** dem zu untersuchenden System

##### 1.2.1.2.3 Arbeitserleichterungen durch das zu untersuchende System

##### 1.2.1.2.4 Entscheidungsunterstützung

1. Erfolgt eine Entscheidungsbeeinflussung/-unterstützung durch das System?

2. Werden andere Hilfsmittel zur Entscheidungsunterstützung ersetzt?
3. Verändert sich der zeitliche Aufwand zur Entscheidungsfindung?
4. Haben Sie Vertrauen in das System?
5. Haben Sie festgestellt, dass Fehlentscheidungen durch das System getroffen/empfohlen worden? Wenn ja, welche?

## 1.2.2 Beurteilung der Nachhaltigkeit des Systems

### 1.2.2.1 Soziale Aspekte

#### 1.2.2.1.1 Arbeitskräfte

##### **Arbeitskräfteeinsatz**

1. Wie hoch ist die Einarbeitungszeit in Bezug auf das System?
2. Wieviel Personal muss geschult werden? Kann Wissen intern (ohne externe Schulung) weitergegeben werden?

##### **Arbeitssicherheit/Ergonomie**

3. Kann die Arbeitssicherheit problemlos gewährt werden (Vergleich mit und ohne System)?
4. Welche Voraussetzungen sind zu schaffen, um die Arbeitssicherheit herstellen zu können?
5. Wieviel Zeit, Kosten, Ressourcen, Arbeitskräfte sind dazu notwendig?
6. Welche ergonomischen Veränderungen sind durch Einführung des Systems zu verzeichnen?
7. Hat das System durch Veränderung des Arbeitsplatzes und Veränderungen der Anforderungen an die Mitarbeiter\*innen Einfluss auf die

körperliche und geistige Gesundheit (Stress, Überforderung, nervliche Belastung, ...)?

8. Wie empfinden die Anwender diese Entwicklungen?
9. Welchen Einfluss haben die Systeme auf die Schaffung von Arbeitsplätzen?
10. Können durch Einsatz des Systems langfristig veränderte Anforderungen an die Einstellung neuer Mitarbeiter\*innen herausgestellt werden? Wenn ja, welche?
11. Werden Stellen durch die Integration des Systems eingespart?
12. Kann eine Arbeitskraft durch die Nutzung des Systems mehrere Arbeitsbereiche abdecken, die vor der Integration des Systems getrennt durch separat zuständige Mitarbeiter\*innen bearbeitet wurden? Wenn ja, welche?
13. Wird die Attraktivität des Arbeitsplatzes durch die Systemintegration verbessert?

#### 1.2.2.1.2 Gesellschaft

1. Hat die Integration des Systems Auswirkungen auf das Bild der Gesellschaft über die Landwirtschaft? (Meinung Außenstehende? oder Meinung der Nutzer, subjektiv bzw. aus Erfahrung heraus)

#### 1.2.2.2 Ökologische Aspekte

##### 1.2.2.2.1 Natur/Umwelt

1. Ressourcenverbrauch
  - a) Wie hoch ist die Lebensdauer des Akkus bzw. der Batterie?
  - b) Wie schätzen sie die Häufigkeit des Batteriewechsels ein?

- c) Wie hoch ist der Stromverbrauch des Systems?
- d) Wie hoch ist der Wasserverbrauch bei Reinigung des Systems (falls messbarer Vergleich zu anderen Systemen)?
- 2. Wie beeinflusst das System andere Systeme im Umfeld? Gibt es Wechselwirkungen/Störungen mit anderen Systemen im Betrieb?
- 3. Gibt es weitere ökologische Auswirkungen?

#### 1.2.2.2 Tierwohl/Tiergesundheit

- 1. Welche Parameter in Bezug auf Tierwohl beeinflusst das System negativ?
- 2. Welche Parameter im Bereich Tiergesundheit beeinflusst das System positiv?
- 3. Welche Parameter im Bereich Tiergesundheit beeinflusst das System negativ?

#### 1.2.2.3 Ökonomische Aspekte

- 7. Wie hoch sind die Investitionskosten für das System?
- 8. Wie hoch sind die Kosten für zusätzliche für die Integration notwendige Technik (€ je Bauteil)?
- 9. Wie hoch sind die Kosten für Verschleißteile des Systems (€/Stk)?
- 10. Wie hoch sind die arbeitszeitbezogenen Kosten (€/AKh) für die Anwendung des Systems?
- 11. Wie hoch sind die arbeitszeitbezogenen Kosten (€/AKh) für die Wartung des Systems?
- 12. Wie hoch sind die arbeitszeitbezogenen Kosten (€/AKh) für die Implementierung des Systems?
- 13. Wie hoch sind die Kosten für Betriebsmittel (€/l), (€/kg), (€/Stk)?
- 14. Welche Kosten entstehen durch Datenerfassung und Datenhaltung zusätzlich (Frage oben, hier nur der Vollständigkeit halber)?

## **Kapital 2 - Tierbezogene Kenngrößen**

### **2.1. Brunsterkennung**

- 2.1.1. Brunsterkennungsrate
- 2.1.2. Brunstnutzungsrate (BNR)
- 2.1.3. Trächtigkeitsrate aus Erstbesamungen (TREB)
- 2.1.4. Arbeitsaufwand (min/ Tag)
- 2.1.5. Günstzeit (GZ)
- 2.1.6. Zwischenkalbezeit (ZKZ)
- 2.1.7. Erstkalbealter (EK)

### **2.2. Abkalbung**

- 2.2.1. Totgeburtenrate
- 2.2.2. Schweregeburtenrate
- 2.2.3. Geburtsvorhersage
- 2.2.4. Behandlungen bei Kühen und Kälbern

### **2.3. Tracking**

- 2.3.1. Standort
- 2.3.2. Verzögerungszeit (sec)
- 2.3.3. Bevorzugter Standort/ Liegefläche
- 2.3.4. Arbeitsaufwand (min/ Tier)
- 2.3.5. Zurückgelegte Wegstrecke
- 2.3.6. Aktivitätslevel

### **2.4. Fressaktivität**

- 2.4.1. Aufenthaltsdauer am Futtertisch (min/ Tag)
- 2.4.2. Fresszeit (min/ Tag)
- 2.4.3. Fressepisoden (Anzahl/ Tag)

- 2.4.4. Durchschnittliche Fresszeit/ Fressepisode/ Kuh
- 2.4.5. Latenzzeit
- 2.4.6. Anzahl Unterbrechungen
- 2.4.7. Zeitpunkte Futtevorlage

## **2.6 Wiederkäuaktivität**

- 2.6.1. Wiederkäudauer gesamt laut System (min/Tag)
- 2.6.2. Wiederkäudauer laut System (min/Stunde)
- 2.6.3. Wiederkäudauer (Stunden/Tag)
- 2.6.4. Anzahl Wiederkäuperioden (n/Tag)
- 2.6.5. Dauer Wiederkäuzyklus (sec)
- 2.6.6. Anzahl Kieferschläge/ Wiederkäuzyklus
- 2.6.7. Pansenkontraktion

## **2.7. Gesundheitsüberwachung**

- 2.7.1. Bewegungsaktivität (Schritte/ Zonensprünge (Anzahl/Tag))
- 2.7.2. Identifikation von erkrankten Tieren
- 2.7.3. Zusammenhang pH-Wert - Tiergesundheit
- 2.7.4. Zusammenhang Temperatur - Tiergesundheit
- 2.7.5. Wiederkäudauer Veränderung zwischen den Tagen
- 2.7.6. Abgänge der Färsen in der 1. Laktation
- 2.7.7. Behandlungskosten
- 2.7.8. Abgangsrate
- 2.7.9. Abgangsgrund
- 2.7.10. Nutzungsdauer
- 2.7.11. Milchmenge
  - a. Gesamtmilchmenge (Herde)
  - b. Differenz verkaufte und gemolkene Milch
  - c. Zellzahl
  - d. Milchinhaltsstoffe

## 2.1 Brunsterkennung

*Untersuchungsmethodik:* Um Aussagen zur Brunsterkennung der Tiere vor und nach Installation des Systems zu treffen, wird eine Datenrücksicherung vom Herdenmanagementsystem jeweils vor und nach der Installation benötigt. Daten von 100 Tieren werden untersucht.

<b>Kenngröße</b>	<b>Definition</b>	<b>Handlungsanweisung</b>
2.1.1. Brunsterkennungsrate	Anteil der erkannten Brunsten im Verhältnis zu den zur Brunstbeobachtung vorgesehenen Kühen	1. Auswertung von Betriebsdaten vor und nach Etablierung des Assistenzsystems (Zeitraum der Eingewöhnung von ca. 6 Monaten beachten)
2.1.2. Brunstnutzungsrate (BNR)	Anteil an Kühen, die nach Ablauf der Wartezeit in einem Zeitraum von 21 Tagen erstbesamt und/ oder nachbesamt wurden im Verhältnis zu den in diesem Zeitraum zur Brunstbeobachtung/ Besamung vorgesehenen Tieren	1. Auswertung von Betriebsdaten vor und nach Etablierung des Assistenzsystems (Zeitraum der Eingewöhnung von ca. 6 Monaten beachten)
2.1.3. Trächtigkeitsrate aus Erstbesamungen (TREB)	Anteil der tragenden Kühe aus auswertbaren Erstbesamungen an durchgeführten auswertbaren Erstbesamungen	1. Auswertung von Betriebsdaten vor und nach Etablierung des Assistenzsystems (Zeitraum der Eingewöhnung von ca. 6 Monaten beachten)
2.1.4. Arbeitsaufwand (min/Tag)	Verglichen werden soll die Zeit, welche täglich aufgewendet wird, um brünstige Tiere zu erkennen.	1. Auswertung von Betriebsdaten vor und nach Etablierung des Assistenzsystems (Zeitraum der Eingewöhnung von ca. 6 Monaten beachten)
2.1.5. Günstzeit	Zeitraum zwischen Abkalbung und erstem Trächtigkeitstag	1. Auswertung von Betriebsdaten vor und nach Etablierung des Assistenzsystems (Zeitraum der Eingewöhnung von ca. 6 Monaten beachten)



2.1.6. Zwischenkalbezeit	Zeit, die zwischen zwei Kalbungen bei einer Kuh vergeht	1. Auswertung von Betriebsdaten vor und nach Etablierung des Assistenzsystems (Zeitraum der Eingewöhnung von ca. 6 Monaten beachten)
2.1.7. Erstkalbealter	Alter der Färse bei ihrer ersten Kalbung	1. Auswertung von Betriebsdaten 6 Monate vor Etablierung des Assistenzsystems im Vergleich zu 6 Monaten nach Etablierung

## 2.2. Tracking

*Untersuchungsmethodik:* Die Untersuchungen werden unter praxisnahen Bedingungen in den Betriebsanlagen durchgeführt. Ein konkreter Versuchsplan wird in Abhängigkeit des Systems und seiner Funktionen erstellt. Zur Beurteilung werden die Daten von 10 Tieren untersucht.

<b>KenngroÙe</b>	<b>Definition</b>	<b>Handlungsanweisung</b>
2.2.1. Standort	Vergleich des vom zu prüfenden System erkannten „Standorts“ mit dem in der Referenz festgestellten Standort des Tieres	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stalllayout mit Einteilung der Funktionsbereich und ggf. Definition der Felderung im Stall einholen</li> <li>2. vom Assistenzsystem ausgeben lassen</li> <li>3. Referenzsystem / Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich) / Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)</li> </ol>
2.2.2. Verzögerungszeit (sec) [nur für zellbasierte Systeme]	Zeit, die vergeht, bis ein Tier / eine Versuchsperson nach einem Felderwechsel im neuen Feld angezeigt wird	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fortbewegungsgeschwindigkeit definieren</li> <li>2. Test unter Verwendung von mehreren Transpondern (ca. 3-5) durchführen</li> <li>3. Test pro Transponder mehrfach wiederholen (mind. 5 Wiederholungen pro Transponder, insgesamt mind. 25)</li> </ol>
2.2.3. Aufenthalt an verschiedenen Standorten	Tierindividuelle Identifikation bevorzugter Standorte von Grundbedürfnissen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vom Assistenzsystem ausgeben lassen</li> </ol>

	(Fressbereich, Tränke, Liegebereich, Vorwartebereich, Putzbürste) oder sozialen Interaktionen (Validierung notwendig)	<p>2. Referenzsystem / Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich) / Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)</p> <p>[Soziale Interaktionen können nur durch Video- oder Direktbeobachtungen validiert werden. Für die bevorzugten Standorte von Grundbedürfnissen kann ein Referenzsystem verwendet werden.]</p>
2.2.4. Arbeitsaufwand (min/Tier)	Verglichen werden soll die Zeit, welche aufgewendet werden muss, um ausgewählte Tiere in einer Haltungseinheit unter bzw. ohne Zuhilfenahme eines Assistenzsystems zu finden	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Haltungseinheit auswählen</li> <li>2. Arbeitsaufgabe klar definieren (Startpunkt/Zielpunkt/Tiernummer) – Start-/Stoppunkt klar definieren (inc. der Bedienung des ASS)</li> <li>3. Personenkategorie festlegen (I. Tierhalter/Tierpfleger; II. Tierarzt/Besamer/Fremdperson)</li> <li>4. Tier auswählen, das unter und ohne Zuhilfenahme des Assistenzsystems gesucht werden soll</li> <li>5. Test von mehreren Versuchspersonen durchführen lassen, Qualifikation der Versuchsperson dokumentieren</li> <li>6. Je Versuchsperson fünf Wiederholungen durchführen</li> </ol>
2.2.5. Zurückgelegte Wegstrecke	Sofern vom System ermittelt soll die zurückgelegte Wegstrecke über eine definierte Zeit (d, h) validiert werden	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vom Assistenzsystem ausgeben lassen</li> <li>2. Referenzsystem / Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich) /Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)</li> <li>3. Auf vergleichbares Zeitintervall achten, ausreichend Wiederholungen durchführen</li> </ol>

2.2.6. Bewegungsaktivitätslevel	Sofern vom System ermittelt soll das ausgegebene Aktivitätslevel (pro Tag / pro Stunde) validiert werden	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vom Assistenzsystem ausgeben lassen</li> <li>2. (Eigene) Definition von Aktivitätslevel festlegen</li> <li>3. Referenzsystem / Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich) / Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)</li> <li>4. Aktivitätslevel korrelieren</li> <li>5. Auf ausreichend viele Wiederholungen für die Korrelation achten</li> </ol>
------------------------------------	--	--

### 2.3. Fressaktivität

*Untersuchungsmethodik:* Zur Beurteilung der Fressaktivität werden neben den Daten des Assistenzsystems selbst, auch die des Referenzsystems „Rumi-Watch“ vom Hersteller Itin-Hoch herangezogen. Zur Beurteilung werden 10 Tiere untersucht.

Kenngröße	Definition	Handlungsanweisung
2.3.1. Aufenthaltsdauer am Futtertisch (min/ Tag)	Insgesamt am Futtertisch (50 cm nah am Futtertisch) verbrachte Zeit/Tier/Tag	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vom Assistenzsystem ausgeben lassen</li> <li>2. Referenzsystem/ Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich)/ Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)</li> </ol>
2.3.2. Aufenthaltsdauer im Fressbereich(min/ Tag)	Insgesamt am Futtertisch verbrachte Zeit/Tier/Tag (Kopf im Fressgitter)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vom Assistenzsystem ausgeben lassen</li> <li>2. Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich)/ Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)</li> </ol>
2.3.3. Fresszeit (min/ Tag)	tatsächlich mit Fressen (Zeitraum, in dem ohne Unterbrechung durch größere Kaupausen oder Wiederkäuperioden Futter	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vom Assistenzsystem ausgeben lassen</li> </ol>

	aufgenommen wird) verbrachte Zeit am Futtertisch/Tier/Tag	2. Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich)/ Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)
2.3.4. Fressperiode (Anzahl/Tag)	Zusammenhängende Zeitspannen/Tag, die das betreffende Tier am Futtertisch verbracht hat	1. vom Assistenzsystem ausgeben lassen 2. Referenzsystem/ Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich)/ Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)
2.3.5. Durchschnittliche Fresszeit/Fressperiode/Kuh	Dauer Fresszeiten je Fressperiode (min/Fressperiode)	1. vom Assistenzsystem ausgeben lassen 2. Referenzsystem/ Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich)/ Direktbeobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)
2.3.6. Latenzzeit	Zeitliche Verzögerung zwischen der Ankunft des Tiers am Futtertisch und der Erkennung durch das Assistenzsystem	1. Fortbewegungsgeschwindigkeit definieren (Referenzwert: max. 1,4 m/s) 2. Test unter Verwendung von mehreren Transpondern durchführen 3. Test von Versuchspersonen durchführen lassen 4. Je Transponder fünf Wiederholungen durchführen
2.3.7. Fresszeit je Besuch	Zeitraum, in dem ohne Unterbrechung durch größere Kaupausen oder Wiederkäuperioden Futter aufgenommen wird	1. Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich)/ direkte Beobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen)
2.3.8. Zeitpunkte Futtevorlage	Zeitpunkte im Verlauf von 24 h, an denen auf dem Futtertisch frisches Futter vorgelegt wird; Identifikation notwendig, um Zusammenhänge mit den Zeitpunkten der Futteraufnahme herzustellen	1. Videobeobachtung (wenn datenschutzrechtlich möglich) / direkte Beobachtung (visuell schwer erfassbar, sehr zeitaufwändig, ggf. Zeiteinheit kleiner fassen) 2. Zeitpunkte der Futtevorlage identifizieren

## 2.4. Wiederkäuaktivität

*Untersuchungsmethodik:* Zur Beurteilung der Wiederkäuaktivität werden neben den Daten des Assistenzsystems selbst, auch die des Referenzsystems „Rumi-Watch“ vom Hersteller Itin-Hoch herangezogen. Zur Beurteilung werden 10 Tiere untersucht.

<b>KenngroÙe</b>	<b>Definition</b>	<b>Handlungsanweisung</b>
2.4.1. Wiederkäudauer gesamt (min/Tag)	Summe der Zeitspannen aller Wiederkäuperioden innerhalb von 24 h	1. Wird vom System erfasst und mit dem Referenzsystem Rumi-Watch verglichen
2.4.2. Wiederkäudauer (min/Stunde)	Summe der Zeiträume aller Wiederkäuperioden innerhalb einer Stunde	1. Wird vom System erfasst und mit dem Referenzsystem Rumi-Watch verglichen
2.4.3. Wiederkäudauer (Stunden/Tag)	Summe der Zeiträume aller Wiederkäuperioden innerhalb von 24 h	1. Videobeobachtung von Markertieren über eine Dauer von 24 Stunden durchführen
2.4.4. Anzahl Wiederkäuperioden (n/Tag)	Wiederkäuperiode = Zeitraum, der ohne Pause (über 3 min) zum Wiederkäuen verwendet wird (Anzahl/Tag, min/Wiederkäuperiode)	1. Videobeobachtung von Markertieren über eine Dauer von 24 Stunden durchführen
2.4.5. Dauer Wiederkäuzyklus (sec)	Zeitraum für Rejektion, Einspeichelung, Wiederkauen und Abschlucken des rejizierten Bissens	10 Tiere auswählen, an denen KenngroÙe in 5 Wiederholungen erhoben wird (Erste Kuh auswählen, Wiederkäuzyklus identifizieren, Dauer Wiederkäuzyklus erfassen, Insgesamt fünf Wiederkäuzyklen berücksichtigen, Nächste Kuh auswählen, Wie beschrieben verfahren, bis insgesamt 10 Tiere beurteilt wurden)

2.4.6. Anzahl Kieferschläge/ Wiederkäuzyklus	Anzahl der durchgeführten Kauschläge je Wiederkäubissen	10 Tiere auswählen, an denen Kenngröße in 5 Wiederholungen erhoben wird (Erste Kuh auswählen, Wiederkäuzyklus identifizieren, Kieferschläge/Wiederkäuzyklus auszählen, Insgesamt fünf Wiederkäuzyklen berücksichtigen, Nächste Kuh auswählen, Wie beschrieben verfahren, bis insgesamt 10 Tiere beurteilt wurden)
---	--	---

## 2.5. Gesundheitsüberwachung

Untersuchungsmethodik: Um Aussagen zur Gesundheit der Tiere vor und nach Installation des Systems zu treffen, wird eine Datenrücksicherung vom Herdenmanagementsystem jeweils vor und nach der Installation, zur Auswertung der Daten benötigt. Zur Berechnung der Kenngrößen werden Daten von 100 zufällig ausgewählten Rindern untersucht.

<b>Kenngröße</b>	<b>Definition</b>	<b>Handlungsanweisung</b>
2.5.1. Bewegungsaktivität (Schritte/ Zonensprünge/(Anzahl/Tag)	Fähigkeit des System, aus der Bewegungsaktivität der Tiere zu erkennen die im Mittelwert ihrer Aktivität abweichen	Den Zusammenhang zwischen einer Änderung der Bewegungsaktivität mit einer einhergehenden Gesundheitsproblematik ausmachen. Vom System ausgeben lassen, welche erkrankten Tiere auch mit einer
2.5.2. Identifikation von erkrankten Tieren	Fähigkeit des Systems, erkrankte Tiere vor dem Betreuungspersonal zu identifizieren	Vom System ausgeben lassen welche Tiere mit einer Auffälligkeit angegeben werden. Diese Tiere dann mit Liste der tatsächlichen Behandlungen abgleichen
2.5.3. Zusammenhang pH-Wert - Tiergesundheit	Überprüfung, ob Tiere mit einer pH-Wert Abweichung vom Normalwert klinische Befunde aufweisen	Vom System ausgeben lassen – Abgleich Behandlungsliste
2.5.4. Zusammenhang Temperatur - Tiergesundheit	Überprüfung, ob Tiere mit einer Temperaturabweichung vom Normalwert klinische Befunde aufweisen	Vom System ausgeben lassen – Abgleich Behandlungsliste
2.5.5. Wiederkäudauer Veränderung zwischen den Tagen	Überprüfung, ob in Wiederkäudauer reduzierte Tiere klinische Befunde aufweisen	Vom System ausgeben lassen – Abgleich Behandlungsliste

2.5.7. Behandlungskosten	Kosten für Behandlungen, die am Tier vorgenommen wurden	Mittels Aufzeichnungen zu den veterinärmedizinischen Behandlungen, der Eigenleistungen und der Tierarzneimittelanwendung anhand der Stallbücher und Anwendungs- und Abgabebelege der Tierärzte erfassen
2.5.8. Behandlungen	Behandlungen, die am Tier vorgenommen wurden	Aufzeichnungen zu den veterinärmedizinischen Behandlungen, der Eigenleistungen und der Tierarzneimittelanwendung anhand der Stallbücher und Anwendungs- und Abgabebelege der Tierärzte
2.5.9. Erkrankungen	Erkrankungen, die das Tier aufgewiesen hat	Aufzeichnungen zu den veterinärmedizinischen Behandlungen, der Eigenleistungen und der Tierarzneimittelanwendung anhand der Stallbücher und Anwendungs- und Abgabebelege der Tierärzte (evtl. Gliederung nach Stufenziel?)
2.5.10. Abgangsrate	Anteil der abgegangenen Tiere im Verhältnis zur Gesamtzahl der Tiere	Vom Betriebsleiter die Anzahl an Abgängen und Gesamtanzahl der Tiere angeben lassen
2.5.11. Gründe für Abgänge	Der Grund warum das Tier vom Betrieb abgegangen ist	Für jedes Tier die Abgangsursache dokumentieren (entweder durch den Landwirt angeben lassen oder auf Aufzeichnungen durch den Tierarzt zurückgreifen) Gliederung für Abgangsursachen vorgeben?
2.5.12. Nutzungsdauer	Die Nutzungsdauer errechnet sich aus dem Zeitabstand zwischen dem Tag nach der ersten Kalbung bis zum Abgangstag.	Durchschnittliche Nutzungsdauer von 100 zufällig ausgewählten Rindern aus dem Herdenmanagementprogramm errechnen (vor und nach der Installation des Systems).
2.5.13. Falsch negative Alarme	Tiere, die behandelt wurden, aber nicht vom System erkannt wurden (Kein Alarm, aber trotzdem "krank" und Behandlung nötig)	
2.5.14. Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand bei der Gesundheitserkennung ohne und mit System	Errechnet aus dem zeitlichen Aufwand der Kontrollmaßnahmen zur Überprüfung der Gesundheit, ohne und mit dem System

## **Kapitel 3 – technische Kenngrößen**

### **3.1 Allgemeine Daten über das System (LfULG Köllitsch)**

- 3.1.1. Information
- 3.1.2. Einsatzumgebung
- 3.1.3. Abmessungen (L x H x B)
- 3.1.4. Gewicht
- 3.1.5. Betriebstemperaturbereich
- 3.1.6. Kosten je Tier/m<sup>2</sup>
- 3.1.7. FCC-ID
- 3.1.8. CE-Kennzeichnung

### **3.2. Tracking (Thünen-Institut/TU Chemnitz)**

- 3.2.1. Technologie
- 3.2.2. Technik
- 3.2.3. Frequenzbereiche
- 3.2.4. Sendeleistung
- 3.2.5. Lokalisierungsgenauigkeit
- 3.2.6. Reichweite
- 3.2.7. Datenerhebung
- 3.2.8. Lokalisierungsgenauigkeit
- 3.2.9. Erkennungsrate

### **3.3. Sensorik (FSU Jena/TU Chemnitz)**

- 3.3.1. Technologie
- 3.3.2. Position am Tier
- 3.3.3. Verfahren



3.3.4. erfasste Parameter

3.3.5. Datenerhebung

3.3.6. Erkennungsrate

#### 3.4. **Energieversorgung (Tracking, Vernetzung, Sensorik)** (FSU Jena)

3.4.1. Durchschnittlicher Energiebedarf

3.4.2. Durchschnittliche Leistung

3.4.3. Leistungsspitzen

3.4.4. Energiequelle

3.4.5. Speicher

3.4.6. Primäre oder sekundäre Zelle

3.4.7. Ladezyklen bei sekundäre Zelle

3.4.8. Laufzeit

3.4.9. Energiekosten

#### 3.5. **Vernetzung** (TU Dresden)

3.5.1. Technologie

3.5.2. Frequenz

3.5.3. Frequenzbereiche

3.5.4. Datenrate

3.5.5. Elektromagnetische Verträglichkeit

#### 3.6. **Materialbeständigkeit** (FSU Jena)

3.6.1. Haltbarkeit/Verschleißfestigkeit

3.6.2. Druckbelastung

3.6.3. Wartung

3.6.4. Garantie

3.6.5. Entsorgung

### 3.1. Allgemeine Daten über das System

*Untersuchungsmethodik:* Durch Onlinerecherche werden grundlegende Daten über das System erhoben. Dabei werden die vom Hersteller angegebenen Daten über das System vor allem über den FCC-ID angegeben werden.

<i>Kenngröße</i>	<i>Definition</i>	<i>Handlungsanweisung</i>
3.1.1. Informationen	Welche der Kenngrößen erhalte ich über das Tier? Überwachung von: Position, Aktivität, Gesundheit, Fress- u. Wiederkäuerverhalten, Brunst, ...	FCC-ID
3.1.2. Umgebung	Wo sollte das System genutzt werden? Im Stall (Indoor), Auf der Weide (Outdoor), Zweinutzung möglich (Indoor/Outdoor)	FCC-ID
3.1.3 Abmessungen ( L x H x B) (cm)	Welche Maße besitzt die jeweilige Komponente - Länge x Höhe x Breite in cm	FCC-ID/Messen Zollstock
3.1.4. Gewicht (g)	Gewichtsangabe in Gramm	FCC-ID/Messen Waage
3.1.5. Betriebstemperaturbereich (°C)	Temperaturbereich, in dem laut Hersteller eine Funktion gewährleistet werden kann	FCC-ID
3.1.6. Kosten je Einheit/Tier (€)	Kosten sind betriebsindividuell beim Hersteller zu erfragen und richten sich vor allem nach einer Referenz von 100 Tieren	Errechnen
3.1.7. FCC-ID	Registration eines Produktes bei der FCC und Kennzeichnung mit einer Codeidentifikation	Ablesen
3.1.8. CE-Kennzeichnung	Hersteller, Inverkehrbringer oder EU-Bevollmächtigte gemäß EU-Verordnung 765/2008 erklären, „dass das Produkt den geltenden Anforderungen genügt, die in den Harmonisierungsrechtsvorschriften der Gemeinschaft über ihre Anbringung festgelegt sind.“	Ablesen

### 3.2. Tracking

*Untersuchungsmethodik:* Alle Messungen finden unter praxisnahen Bedingungen mit Transpondern am Tier oder ohne Tier im Stall statt. Die festgelegten Versuchsraster zur Bestimmung der Lokalisierungsgenauigkeit lassen sich repräsentativ auf alle Versuchsbetriebe anlegen.

<i>Kenngröße</i>	<i>Definition</i>	<i>Handlungsanweisung</i>
3.2.1 Technologie	Verwendete Technologie zur Positionsbestimmung, z. B. Bluetooth, UWB, Ultrahochfrequenz (UHF), Radiofrequenzidentifikation (RFID), Radar, Global-Positioning-System (GPS), UHF-RFID, SAW-RFID	Herstellerangaben, FCC-ID oder Datenblatt
3.2.2. Technik	Verwendete Verfahren zur Positionsberechnung (ToF, TdoA, etc.)	Herstellerangaben, FCC-ID oder Datenblatt
3.2.3. Frequenzbereiche (MHz)	Genutzte Frequenzbereiche (z.B. Kanäle oder Bänder) für die Tierortung	Herstellerangaben, FCC-ID oder Datenblatt
3.2.4. Sendeleistung (dBm)	Leistungspegel in dezibel Milliwatt	Herstellerangaben, FCC-ID, Datenblatt oder durch Messungen
3.2.5. Reichweite (m)	Max. Reichweite in Meter	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Angabe laut Hersteller oder Datenblatt einholen [alternativ: maximaler Abstand der Anker im Stall zueinander verwenden (Angabe von der Installation des Trackingsystems bzw. ausmessen)]</li><li>2. Maximale Reichweite durch Versuch mit mehreren Referenztranspondern (ca. 3-5) überzunehmende Entfernung zur Referenzstation ermitteln</li></ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Ggf. Wiederholungen durchführen</li> <li>4. Werte vergleichen</li> </ol>
3.2.6. Lokalisierungsgenauigkeit (%)	<p>Prozentualer Anteil der Lokalisierungen mit einer Genauigkeit kleiner einem Meter  <math>\% &lt; 1 \text{ m}</math></p> <p>bzw.</p> <p>Prozentualer Anteil der Lokalisierungen innerhalb der vom System benannten Rasterzelle (bei zellbasierten Ortungssystemen)</p>	<p>An spezifisch genau festgelegten Punkten in den unterschiedlichen Funktionsbereichen, die möglichst den gesamten Stall repräsentieren, sind in Langzeitmessungen für einen definierten Versuchszeitraum mit verschiedenen Transpondern (ca. 3-5) in mehreren Wiederholungen die Fehler der statischen Lokalisierung unter praxisnahen Bedingungen zu ermitteln und diese ggf. mit dem Referenzsystem Open-Cattle-Hub zu vergleichen. U. U. können auch dynamische Messungen mit vorgegebener Route durchgeführt werden.</p>
3.2.7. Lokalisierungsgenauigkeit (m)	<p>Mittlere Lokalisierungsgenauigkeit pro Achsenrichtung in Metern</p> <p>bzw.</p> <p>Grad der Abweichung von der vom System benannten Rasterzelle (bei zellbasierten Ortungssystemen)</p>	<p>An spezifisch genau festgelegten Punkten in den unterschiedlichen Funktionsbereichen, die möglichst den gesamten Stall repräsentieren, sind in Langzeitmessungen für einen definierten Versuchszeitraum mit verschiedenen Transpondern (ca. 3-5) in mehreren Wiederholungen die Fehler der statischen Lokalisierung unter praxisnahen Bedingungen zu ermitteln und diese ggf. mit dem Referenzsystem Open-Cattle-Hub zu vergleichen. U. U. können auch dynamische Messungen mit vorgegebener Route durchgeführt werden.</p>
3.2.8. Erkennungsrate (%)	<p>Anteil erfolgreicher Ortungen pro möglicher Ortungen über einen definierten Versuchszeitraum</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bestimmung der Erkennungsrate von Referenz- und/oder Tiertranspondern beispielsweise über fehlende Datensätze in den Logfiles bzw. Beobachtungen der Aktualisierungsrate in der Benutzeroberfläche des Systems</li> <li>2. Ausreichend Wiederholungen durchführen</li> <li>3. U. U. kann die Erkennungsrate in Qualitätsstufen unterteilt werden.</li> </ol>

		<p>4. Bei niedrigen Erkennungsraten sind weitergehende Fragestellungen und Untersuchungen in statischen Versuchen denkbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werden spezielle Transponder nicht erkannt?</li> <li>- Gibt es spezielle Bereiche im Stall, die nicht vom System abgedeckt werden?</li> <li>- Sind es spezielle Verhaltensweisen, die dazu führen, dass keine Erkennung durch das System erfolgen kann (z. B. Liegen oder Fressen)?</li> </ul>
3.2.9. Datenerhebung (Hz)	Zeitliche Abstände der von dem System erhobenen Daten	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Angabe laut Hersteller oder Datenblatt einholen</li> <li>2. Vergleich mit Zeitstempeln aufeinanderfolgender Messungen</li> </ol>

### 3.3. Sensorik

*Untersuchungsmethodik:* unter Laborbedingungen werden Messungen zu den unten aufgeführten Kenngrößen durchgeführt.

<i>Kenngröße</i>	<i>Definition</i>	<i>Handlungsanweisung</i>
3.3.1. Technologie	Verwendete Technologie zur Messwertaufnahme, z. B. Beschleunigungssensor, Drehratensensor, Temperatursensor, optischer Sensor	FCC-ID oder Datenblatt
3.3.2. Position am Tier	Wo/Wie wird der Sensor am Tier angebracht?	Datenblatt
3.3.3. erfasste Parameter	Welche Informationen/Daten werden erfasst bzw. bereitgestellt?	Datenblatt

	z.B. Aktivität, Brunstverhalten oder Bewegungsdaten, Liegedaten usw.	
3.3.4. Verfahren	Wie werden die Parameter gewonnen?	Datenblatt
3.3.5. Datenerhebung	Wie oft bzw. in welchen Abständen wird eine Messung durchgeführt und wie oft das Ergebnis versendet. Werden Messwerte gespeichert oder direkt nach der Erhebung versendet?	Ableich zwischen Datenblatt und Zeitstempel der Messungen ansehen
3.3.6. Qualität	Wie genau stimmen die Messwerte mit dem realen Verhalten überein.	Werte können aus Beobachtungen/Erfahrung gewonnen werden oder auch ein Vergleich mit dem Open-Cattle-Hub-System ist möglich.

### 3.4. Energieversorgung

*Untersuchungsmethodik:* unter Laborbedingungen werden Messungen zu den unten aufgeführten Kenngrößen durchgeführt.

### 3.5. Vernetzung

<i>Kenngröße</i>	<i>Definition</i>	<i>Handlungsanweisung</i>
3.4.1. Durchschnittlicher Energiebedarf (Wh)	Energie die über definierte Zeit benötigt wird	Messung der Restkapazität einer Batterie nach einer bestimmten Zeit über Spannungs-Kapazitätsverhältnis. Oder durch vollständige Entladung, die Kapazität bestimmen. Verwendet werden sollen bereits genutzte, von denen man weiß wie lang sie bereits laufen.
3.4.2. Durchschnittliche Leistung (W)	Durchschnittliche Leistung über definierte Zeit	Aus Energiebedarf (Wh) und Nutzungsdauer berechnen
3.4.3. Leistungsspitzen (W)		Erfordert zusätzliches Messsystem, oder Abschätzung durch sekundäre Daten. Leistungsspitzen erreicht das System z.B. über die Brunstzeit.
3.4.4. Energiequelle	Welche Energiequelle wird genutzt – Batterie, Solar, Thermogenerator	
3.4.5. Speicher	Welches Speichermedium wird verwendet? Typ der Batterie?	Informationen zur Größe der Batterie, der nominellen Kapazität, des Materialsystems, des Typs (z.B. AAA, CR2032, ...)
3.4.6. Primäre oder sekundäre Zelle	Wiederaufladbar oder einmalige Verwendung	Wird eigentlich im Punkt Speicher auch zu nennen sein, ist aber so sichtbar
3.3.7. Ladezyklen bei sekundäre Zelle	Zeitabstände des Ladens der Batterie	Ist verknüpft mit dem Punkt des Energiebedarfs ganz oben
3.4.8. Laufzeit (d/y)	Batterielaufzeit	
3.4.9. Energiekosten (€)	pro Tier/Jahr	Kosten der Energiebereitstellung (dt. Stromkosten)

*Untersuchungsmethodik:* Messungen mit dem Spektrumanalyzer werden unter Praxisbedingungen im Stall durchgeführt.

<i>Kenngröße</i>	<i>Definition</i>	<i>Handlungsanweisung</i>
3.5.1. Technologie	WLAN/Bluetooth/LoRa/GSM/anderes	Herstellerangaben, FCC-ID oder Datenblatt
3.5.2. Frequenzbänder (MHz)	Welchem Frequenzbereich ist die Frequenz zu zuordnen.	FCC-ID oder Datenblatt, Grobe Einordnung entsprechend (z.B. ISM), Messungen mittels Spektrumanalyzer. Referenz sollte dadurch aufgebaut werden, dass der Spektrumanalyzer immer denselben Abstand zur Quelle hat. Vergleich mit Tracking Harmonisierung denkbar.
3.5.3. Sendeleistung (dBm)	Mit wie viel Leistung senden die einzelnen Komponenten?	FCC-ID oder Datenblatt, Messungen mittels Spektrumanalyzer am System und an Referenzquelle
3.5.4. Antennenrichtwirkung	In welche Richtung „strahlen“ die einzelnen Komponenten?	Herstellerangaben/Handbuch, Messungen mittels Spektrumanalyzer aus verschiedenen Richtungen (evtl. im Labor)
3.5.5. Datenrate (kBit/s)	Datentransfer in kBit pro Sekunde	Herstellerangaben, FCC-ID oder Datenblatt
3.5.6. EM Integrierbarkeit	Bewertet die Verträglichkeit mit anderen Geräten beim laufenden Betrieb, oder ob es zu Störfaktoren kommen kann	Bewertung der im Bereich Kommunikation ermittelten Kenngrößen, Überprüfung ob CE oder FCC-ID vorhanden sind. Kann nur überprüft werden, wenn die „Angaben“ der Hersteller bezüglich „EMV“ stimmen.

### 3.6. Materialbeständigkeit

*Untersuchungsmethodik:* Ein Materialtest nach Stiftung Warentest kann nicht gewährleistet werden. Zur Beurteilung der Materialbeständigkeit werden Erfahrungswerte von Landwirten gesammelt und eine in Augenscheinname der Materialexperten im Konsortium durchgeführt.

<i>Kenngröße</i>	<i>Definition</i>	<i>Handlungsanweisung</i>
------------------	-------------------	---------------------------



3.6.1. Haltbarkeit	Wie hoch ist der Verschleiß an Transpondern? Erfüllen die Transponder die Herstellerangaben?	Aus Erfahrungswerten der Landwirte, durch Materialeinschätzung Universität Jena und durch Bewertung des Verschleißes innerhalb des Versuchszeitraums
3.6.2. Wartung	Fallen regelmäßige Wartungen an? Wenn ja in welchen Zeitabständen	Erfahrungswerte der Landwirte
3.6.3. Garantie	Garantie vorhanden? Garantielaufzeit?	Herstellerangaben
3.6.4. Entsorgung	Entsorgung über den Hersteller möglich? Wenn nicht wie/wo dann?	Herstellerangaben

**Steckbrief:**

Hersteller/Name des Assistenzsystems: .../...

Anzahl Rinder die mit dem System überwacht werden: ca. 555

Betriebscode (Projektintern): EE01555

System integriert seit (Datum): August, 2019

Meistens bestehen die Assistenzsysteme aus Transponder, Antenne, Receiver, Terminal, Server, einem Endgerät und dem ganzen System an sich. Da nicht alle Kenngrößen für jede Komponente erhoben werden kann, werden nicht zu berücksichtigende Felder grau markiert. Pro System werden zwei Erhebungen durchgeführt, welche anschließend miteinander verglichen werden können und wichtige Aussagen zu betriebspezifischen Unterschieden geben. Jeder Betrieb wird zunächst in einem kurzen Steckbrief beschrieben. Wichtigster Faktor ist dabei die Anzahl von Tieren die mit dem System überwacht werden und seit wann das System auf dem Betrieb installiert ist.