



RINDERZUCHT **AUSTRIA**

ZAR – ZENTRALE ARBEITSGEMEINSCHAFT ÖSTERREICHISCHER RINDERZÜCHTER

ZAR-SEMINAR

2018

**Brennpunkt Eutergesundheit und  
Antibiotikaeinsatz**

Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und  
Strategien für die Praxis

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der ReferentInnen</b>	<b>2</b>
Univ.-Prof. Dr. Martin Wagner	
<b>ADDA – Forschung entlang der Wertschöpfungskette Milch</b>	<b>3</b>
Dr. Christa Egger-Danner	
<b>Eutergesundheit in Österreich – Status Quo</b>	<b>7</b>
Mag. Clair Firth	
<b>Einfluss- und Risikofaktoren für Eutererkrankungen</b>	<b>19</b>
Dr. Walter Obritzhauser	
<b>Arzneimittleinsatz im Milchviehbetrieb – Strategien zur Reduktion</b>	<b>22</b>
Prof. Dr. Volker Krömker	
<b>Strategien zum Trockenstellen</b>	<b>36</b>
Univ.-Prof. Dr. Annemarie Käsbohrer	
<b>Resistenzen (Entstehung, Bedeutung, Maßnahmen...) und die aktuelle Resistenzsituation in österreichischen Milchviehbetrieben</b>	<b>40</b>
Dr. Walter Obritzhauser	
<b>Bakteriologische Milchuntersuchung – Harmonisierung</b>	<b>47</b>
DI Marlene Suntinger	
<b>Bakteriologische Milchuntersuchung – Nutzen für Zucht und Herdenmanagement</b>	<b>50</b>
DI Michael Wöckinger	
<b>Wirtschaftlichkeit von Verbesserungsmaßnahmen zur Eutergesundheit</b>	<b>63</b>
<b>Danksagung</b>	<b>68</b>

## Verzeichnis der ReferentInnen

<b>Dr. Christa Egger-Danner</b>	ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH Dresdner Straße 89/19, 1200 Wien <a href="mailto:egger-danner@zuchtdata.at">egger-danner@zuchtdata.at</a> <a href="http://www.zuchtdata.at">www.zuchtdata.at</a>
<b>Mag. Clair Firth</b>	Veterinärmedizinische Universität Wien Institut für Öffentliches Veterinärwesen Veterinärplatz 1, 1210 Wien <a href="mailto:clair.firth@vetmeduni.ac.at">clair.firth@vetmeduni.ac.at</a> <a href="http://www.vetmeduni.ac.at">www.vetmeduni.ac.at</a>
<b>Univ.-Prof. Dr. Annemarie Käsbohrer</b>	Veterinärmedizinische Universität Wien Institut für Öffentliches Veterinärwesen Veterinärplatz 1, 1210 Wien <a href="mailto:annemarie.kaesbohrer@vetmeduni.ac.at">annemarie.kaesbohrer@vetmeduni.ac.at</a> <a href="http://www.vetmeduni.ac.at">www.vetmeduni.ac.at</a>
<b>Prof. Dr. Volker Krömker</b>	Fachhochschule Hannover FB Bioverfahrenstechnik, Fak. II – Mikrobiologie Heisterbergallee 12, D -30453 Hannover <a href="mailto:volker.kroemker@hs-hannover.de">volker.kroemker@hs-hannover.de</a> <a href="http://www.hs-hannover.de">www.hs-hannover.de</a>
<b>Dr. Walter Obritzhauser</b>	Tierärztliche Praxis, Kapfenberg, Steiermark Randweg 2, 8605 Parschlug <a href="mailto:w.obritzhauser@dairyvet.at">w.obritzhauser@dairyvet.at</a>
<b>DI Marlene Suntinger</b>	ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH Dresdner Straße 89/19, 1200 Wien <a href="mailto:suntinger@zuchtdata.at">suntinger@zuchtdata.at</a> <a href="http://www.zuchtdata.at">www.zuchtdata.at</a>
<b>Univ.-Prof. Dr. Martin Wagner</b>	Veterinärmedizinische Universität Wien Institut für Milchhygiene Veterinärplatz 1, 1210 Wien <a href="mailto:martin.wagner@vetmeduni.ac.at">martin.wagner@vetmeduni.ac.at</a> <a href="http://www.vetmeduni.ac.at">www.vetmeduni.ac.at</a>
<b>DI Michael Wöckinger</b>	Landwirtschaftskammer Oberösterreich Beratungsstelle Rinderproduktion Auf der Gugl 3, 4021 Linz <a href="mailto:michael.woeckinger@lk-ooe.at">michael.woeckinger@lk-ooe.at</a> <a href="https://ooe.lko.at/">https://ooe.lko.at/</a>

# ADDA – Forschung entlang der Wertschöpfungskette Milch

## Martin Wagner

Institut für Milchhygiene, Vetmeduni Wien, Kompetenzzentrum Feed and Food Quality, Safety and Innovation (FFoQSI).

---

Das K-Projekt ADDA – Advancement of Dairying in Austria ist ein landwirtschaftlich orientiertes Kompetenzprojekt, das in den Jahren 2014-2017 erfolgreich abgewickelt wurde. Es wurde im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch die Ministerien BMVIT, BMWFJ, das Land Niederösterreich und die Stadt Wien gefördert. Das Programm COMET wird durch die Forschungsförderungsgemeinschaft FFG abgewickelt.

## Ziele

Das Ziel von ADDA ist die Schaffung eines nationalen Kompetenznetzwerks zur Sicherung und Unterstützung einer nachhaltigen und profitablen Wertschöpfungskette Milch. Die österreichische Milchwirtschaft steht vor großen Herausforderungen, nicht zuletzt durch den gegenwärtigen Restrukturierungsprozess auf Produzentenebene und den Wettbewerb mit global agierenden Milch verarbeitenden Großunternehmen.

Um das Gesundheitsniveau der Kühe zu verbessern, die Sicherheit und Qualität der gewonnenen Lebensmittel zu steigern, sowie die Wettbewerbsfähigkeit der in der Milchwirtschaft tätigen Unternehmen nachhaltig zu garantieren ist eine möglichst hohe Integration der gesamten wissenschaftlichen wie auch praktischen Expertise entlang der gesamten Lebensmittelkette Milch notwendig. Deshalb arbeiteten in ADDA eine Reihe von wissen-

schaftlichen Partnern mit mehr als 30 Firmenpartnern und Verbänden zusammen.

Die übergeordneten Ziele des K-Projektes ADDA waren daher

- Die Bündelung der Exzellenz der wesentlichen, mit dem Milchsektor befassten wissenschaftlichen Institutionen
- in Gemeinschaft mit der Forschungsexpertise jener Unternehmen, die die Innovation auf dem Gebiet der Futter- und Agrarwissenschaften vorantreiben und
- die Demonstration der Anwendbarkeit und Verwirklichung von Innovationen auf allen Ebene der Milchketten durch Einbeziehen aller nationalen Behörden und Stakeholder Organisationen.

## Projekte

### AREA 1

#### Grundlagen der Milchproduktion und Sicherheit

##### Projekt 1.1

##### Fütterungskonzepte für Hochleistungsmilchkühe

beschäftigte sich mit der Erforschung und Charakterisierung wandbeständiger Pansenmikroben, insbesondere deren Beeinflussung durch Futterzusätze nach Phasen einer Über-

säuerung (subakute Pansenazidose). Des Weiteren wurden die Diagnosemöglichkeiten der subakuten Pansenazidose erforscht, um den Effekten von Endotoxinen und anderen Giftstoffen im Pansen entgegen zu wirken. Ziel war es die komplexen physiologischen Abläufe und die daraus resultierenden Anforderungen an die Fütterung der Tiere in der modernen Milchproduktion zu verstehen.

### Projekt 1.2 Reproduktion im Milchviehbetrieb

Es sollten die Grundlagen für die Entwicklung eines Tests zur objektiven Brunstfrüherkennung am Bauernhof entwickelt werden. Ein weiteres Vorhaben dieses Projektes war die Entwicklung eines innovativen Vaterschaftsnachweises.

Ziel war eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Tierzucht.

### Projekt 1.3 Eutergesundheit und Behandlung

Es sollten, insbesondere angesichts der sich wegen der Resistenzentwicklung ständig vergrößernden „Wirkstofflücke“, neuartige antimikrobielle Wirkstoffe durch epigenetische Reprogrammierung von Pilzen entwickelt und ihre Wirksamkeit gegen klassisch resistente Mastitiserreger (*Staphylococcus aureus* etc.) getestet werden.

Ziel war eine Erhöhung der Eutergesundheit durch eine Erweiterung der Behandlungsmöglichkeiten.

### Projekt 1.4 Qualität und Sicherheit von Milchprodukten

Es wurde die Entwicklung eines neuartigen, quantitativen Testsystems zum Nachweis von Endosporenbildenden Bakterien in Rohmilch erreicht. Im Zuge dessen wurde die Diversität der für die Milchwirtschaft relevanten *Clostridium* und *Bacillus* Arten und ihr Einfluss auf

die Produktqualität erforscht. Außerdem wurde länger haltbare Milch hinsichtlich ihrer Sensibilität gegenüber Verderb und Besiedelung durch pathogene Mikroorganismen bei verschiedenen Lagerbedingungen vor allem in der Konsumentensphäre untersucht.

Ziel war die Erhöhung der Sicherheit und Qualität von Milch und Milchprodukten.

## **AREA 2** **Bestandteile einer wettbewerbsfähigen Milchproduktion**

### Projekt 2.1 Integriertes Datenmanagement

Es sollten Grundlagen zur Zusammenführung heterogener, durch verschiedenste Systeme aufgezeichneten Daten und Parameter in ein integriertes Datenmanagement Tool erarbeitet werden.

Neuartige digitale Ansätze werden helfen, eine moderne, effiziente und sichere Betriebsführung und Entscheidungsfindung am landwirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

### Projekt 2.2 Strategien für einen verminderten Antibiotikaeinsatz

Durch Erforschung der Zusammenhänge der verschiedenen Faktoren die zum Auftreten von Eutererkrankungen führen und die Aufzeichnung epidemiologischer Daten zum Antibiotikaeinsatz wurden die Grundlagen zu einer nationalen Strategie zur Senkung der Antibiotikaverwendung bei Milchkühen gelegt. Durch Harmonisierung und Standardisierung der Methoden der zentralen Verarbeitung der Daten aus Milchlabors wurden die Voraussetzung für die Erhöhung der Lebensmittelsicherheit und Optimierung des Herdenmanagements geschaffen.

## Projekt 2.3

### Ökonometrie

Ein verbessertes Betriebsmanagement in den wachsenden Milchviehbetrieben ist unverzichtbar um deren Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

So wurde ein ökonometrisches Modell zur Wirtschaftlichkeitsrechnung und Abschätzung des Einflusses präventiver Maßnahmen zur Steigerung der Herdengesundheit in einzelnen Betrieben entwickelt. Innovative Tools zur Implementierung eines professionellen Wissens- und Technologietransfers von der Wissenschaft direkt zu den Bauern und Tierärzten wurden dazu eingesetzt.

### **Die Partner**

Das ADDA-Konsortium umfasst einerseits die für die Milchwirtschaft wesentlichen akademischen Institutionen der Forschung und Lehre. Auf wirtschaftlicher Seite gelang es, ein einzigartiges Konsortium zusammenzustellen, das die gesamte Wertschöpfungskette von Milchvieh haltenden Betrieben, über Firmen und Institutionen aus dem Bereich Fütterung, Tierzucht, Tiergesundheit, Arzneimittel, bis hin zu Milch verarbeitenden Betrieben und zur Konsumentensphäre inklusive von Branchenorganisationen, Standesvertretungen, Tiergesundheitsdiensten, Landeskontrollverbänden und Behörden vereint.

### Wissenschaftspartner

#### **Universität für Bodenkultur Wien**

Institut für Lebensmittelwissenschaften  
Institut für Nutztierwissenschaften  
Department für Angewandte Genetik und Zellbiologie

Analytikzentrum, Department für Agrarbiotechnologie Tulln

#### **Universität für Veterinärmedizin Wien**

Institut für Tierernährung  
Institut für Milchhygiene  
Institut für Öffentliches Veterinärwesen  
Klinik für Wiederkäuer

#### **Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik in Ober St.Veit/Wien**

#### **AIT – Austrian Institute of Technology**

### Wirtschaftspartner

**AGES – Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit** (Geschäftsfelder Lebensmitteluntersuchung, Veterinärmedizin, Daten/Statistik/Risikobewertung)

#### **Allflex Tierkennzeichnung**

**AMA – Agrar Markt Austria** / Milch & Milchprodukte

#### **Berglandmilch eGen**

#### **BIOMIN GmbH**

#### **Kärntnermilch reg. Gen.m.b.H.**

#### **Königshofer Futtermittel - Assmannmühlen GmbH**

#### **ILV Kärnten Veterinärmedizinische Untersuchungen**

#### **Ländliches Fortbildungsinstitut LFI Österreich**

#### **LKÖ - Landwirtschaftskammer Österreich**

#### **Landeskontrollverbände**

**Oberösterreich (LfL Landesverband für Leistungsprüfung und Qualitätssicherung in Oberösterreich),**

**Niederösterreich (LKV Dienstleistung und Service GmbH),**

**Steiermark (LKV Steiermark)**

**Tirol (LKV Tirol)**

#### **Obersteirische Molkerei eGen**

#### **Österreichische Tierärztekammer**

#### **Qualitätslabor Niederösterreich**

#### **Romer Labs Division Holding GmbH**

**RZV - Rinderzuchtverband Erzeugergemeinschaft Vöcklabruck/ *Natürlich Rind* Rinderge-  
nossenschaft Salzkammergut reg.Gen.mbH &  
CO KG**

**SY-LAB Geräte GmbH**

**Tiergesundheitsdienste**

**Oberösterreich**

**Niederösterreich**

**Salzburg**

**Steiermark**

**Kärnten**

**Tirol**

**ZAR – Zentrale Arbeitsgemeinschaft  
österreichischer Rinderzüchter**

**ZuchtData EDV- Dienstleistungen GmbH**

## **KONTAKT**

Projektkoordinator:

Univ.-Prof. Dr. Martin Wagner

Institut für Milchhygiene

Veterinärplatz 1, 1210 Wien

[martin.wagner@vetmeduni.ac.at](mailto:martin.wagner@vetmeduni.ac.at)

+43 1 25077 3500

# Eutergesundheit in Österreich – Status Quo

Christa Egger-Danner

ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Wien

---

## Einleitung

Eine gute Eutergesundheit ist wesentlich für Milchqualität, die Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion als auch für das Tierwohl und die Lebensmittelsicherheit. Eutergesundheitsprobleme bewirken direkte und indirekte Kosten wie zB für unfreiwillige Merzung und damit höhere Bestandesergänzungskosten, höhere Arbeitskosten, verminderte Milchleistung, Abschläge beim Milchgeld und höhere Tierarztkosten. Ein konstantes Monitoring der Arbeitsabläufe und Prozesse am Betrieb ist notwendig, um frühzeitig mögliche Fehlentwicklungen zu erkennen und gegenzusteuern. Um in der Routine auch Abweichungen erkennbar machen zu können, sind Standards oder Kennzahlen notwendig. Diese helfen das Einzeltier im Vergleich zur Herde, aber auch den Betrieb zum Betrieb im Vorjahr (vertikaler Betriebsvergleich) oder den Betrieb zu Vergleichsbetrieben (Bezirk/Land) (horizontaler Betriebsvergleich) zu vergleichen. Aufbauend auf dem Projekt Gesundheitsmonitoring Rind (GMON) in Österreich oder dem Projekt milchQplus in Deutschland wurden dazu in den letzten Jahren eine Reihe von Kennzahlen und Benchmarks entwickelt, die im RDV in verschiedene Anwendungen integriert wurden (Jahresberichte Tiergesundheit, RDV Gesundheitsmodul im LKV Herdenmanager, RDV4Vet (RDV für Tierärzte). Im kürzlich abgeschlossenen Projekt ADDA (ADvancement of Dairying in Austria) wurde der Fokus auf die Daten aus der bakteriologischen Milchuntersuchung als auch auf verschiedene Fragestellungen zu Therapien und Antibiotikaresistenzen gelegt.

Im vorliegenden Beitrag werden einige Kennzahlen und Benchmarks kurz vorgestellt und der Status Quo der Eutergesundheit in Österreich anhand einiger Ergebnisse beschrieben.

## Kennzahlen

Im Folgenden wird der Fokus auf Eutergesundheits-Kennzahlen, abgeleitet von Diagnosedaten und Zellzahlergebnissen, gelegt. Vertiefende Analysen zu Erregern sind in den folgenden Beiträgen von Obritzhauser et al. 2018 und Suntinger et al. 2018 dargestellt.

## Zellzahl

Die Zellzahl ist der am häufigsten verwendete Parameter zur Beurteilung der Eutergesundheit. Bei den somatischen Zellen in der Milch handelt es sich vorwiegend um Leukozyten (polymorphkernige neutrophile Granulozyten (PMN)), Makrophagen, Lymphozyten und einen kleinen Anteil von epithelialen Zellen. Nach aktuellen Erkenntnissen wird zur Unterscheidung von „gesund“ und „krank“ ein Grenzwert von 100.000 Zellen/ml in der Milch angegeben (Hoedemaker et al. 2008). Als Folge einer Infektion kommt es zu einem starken Anstieg an PMN, der bereits ab 50.000 Zellen sichtbar wird. Nach IDF (2013) zeigten verschiedene Forschungsarbeiten, dass ein nicht infiziertes Euterviertel in Praxisbetrieben eine Zellzahl zwischen 10.000 und 70.000 Zellen/ml aufweist. Bei einer Zellzahl auf Viertelebene unter 100.000 ist es demnach unwahrscheinlich, dass eine Infektion besteht. Der optimale Grenzwert für den Cut-off auf Kuhebene zur Unterscheidung zwischen infiziert und nicht-

infiziert bezogen auf „major pathogens“ liegt bei 200.000 Zellen/ml (IDF 2013). Der frühere Grenzwert von 200.000 Zellen/ml wurde u.a. aufgrund der Sensitivität der Parameter für die Früherkennung bei verschiedenen Kennzahlen heruntergesetzt. Die im Rahmen des Projektes milchQplus entwickelten Parameter zur Früherkennung und dem Monitoring von Eutergesundheitsproblemen haben als Grenzwert 100.000 Zellen/ml festgelegt (DLQ, 2014; [www.milchQplus.de](http://www.milchQplus.de)).

Nach IDF (2013) eignet sich die Zellzahl zur Identifizierung einer möglichen Infektion, zur Abschätzung ob eine bakteriologische Milchuntersuchung durchgeführt werden soll, des

Weiteren für Strategien zum Trockenstellen, für Behandlungs- oder auch Merzungsentscheidungen. Die Zellzahl kann auch herangezogen werden, um Mastitisentwicklungen zu kalkulieren. Wittek et al. (2017) analysierten Trockenstellmanagement hinsichtlich der Auswirkungen auf Zellzahl, Milchleistung und Mastitisfrequenzen retrospektiv basierend auf GMON-Daten. Eine Studie basierend auf den ADDA-Daten ist in Vorbereitung.

Im Rahmen Projektes GMON wurden zur Unterstützung des Herdenmanagements verschiedene Zellzahldefinitionen analysiert und in der Routine eingeführt (Tabelle 1).

**Tab. 1:** Definition der Kennzahlen im LKV-Jahresbericht Tiergesundheit

Kennzahl	Einheit	Berechnung
Zellzahldurchschnitt	in 1000	Gewichtete durchschnittliche Zellzahlen von Probemelkergebnissen im Auswertezeitraum
Anteil Zellzahl über 200.000	%	Anteil der Zellzahlergebnisse über 200.000
Anteil Kühe mit mind. 3 Überschreitungen	%	Anteil Tiere mit mind. 3 Zellzahlüberschreitungen über 200.000
Anteil mit mind. 2 aufeinanderfolgende Überschreitungen	%	Anteil Tiere mit mind. 2 aufeinanderfolgenden Zellzahlüberschreitungen über 200.000
Anteil Kühe mit Diagnose Euter	%	Anteil der Tiere mit mind. 1 Erstdiagnose Diagnosecode 51-55 bezogen auf den jew. Tierbestand
Abgänge Euterkrankheiten	%	Anteil der aus der Betriebsstätte im Auswertezeitraum wegen Eutererkrankungen abgegangenen Kühe bezogen auf die Ø Kuhzahl

**Tab. 2:** Definition und Zielwerte der Kennzahlen vom Eutergesundheitsbericht (Eutermodule/LKV-Herdenmanager/RDV4Vet) (abgeleitet aus dem milchQplus) (\*berechnet nach DLQ, 2014)

Kennzahl	Berechnung	Ziel*
<b>Anteil eutergesund</b>		
ZZ<100	Tiere mit ZZ < 100.000	>81,9
ZZ 100-200	Tiere mit ZZ zwischen 100.000 und 199.999	<12,9
ZZ 200-400	Tiere mit ZZ zwischen 200.000 und 399.999	<4,5
ZZ>=400	Tier mit ZZ >= 400.000	<1,1
<b>Neuinfektion Laktation</b>	Anteil der Tiere mit ZZ>100.000 in der aktuellen Laktation an allen Tieren mit ZZ <=100.000 in der letzten MLP	<6,3
<b>Neuinfektion Trockenperiode</b>	Anteil der Tiere mit ZZ > 100.000 in der 1. MLP nach Abkalbung an allen Tieren mit ZZ <=100.000 zum Trockenstellen	<13,3
<b>Heilungsrate Trockenperiode</b>	Anteil Tiere mit ZZ < 100.000 in der 1. MLP nach der Abkalbung an allen Tieren mit ZZ > 100.000 zum Trockenstellen im Jahr	>74,0

<b>Erstlakt. Mastitis</b>	Anteil der Erstlaktierenden mit ZZ > 100.000 in der 1. MLP an allen Erstlaktierenden im Jahr	<14,3
<b>Chron. kranke Tiere mit schlechten Heilungschancen</b>	Anteil Tiere mit ZZ > 700.000 in den letzten 3 MLPs	<0,0

Die in Tabelle 2 angegebenen Zielwerte wurden nach der Definition und Berechnungsvorgaben aus der DLQ Richtlinie 1.15 (DLQ, 2014) berechnet und sind in den Online-Auswertungen im LKV-Herdenmanager und RDV4Vet bei jedem Betrieb angedruckt.

## Diagnosen

Im Rahmen von GMON wurde in Österreich die Integration der tierärztlichen Diagnosen in den Rinderdatenverbund (RDV) und deren Nutzung für Zucht und Herdenmanagement entwickelt und in die Praxis umgesetzt (Egger-Danner et al. 2012). Als Kennzahl für die Erkrankungshäufigkeiten wird am LKV-Jahresbericht Tiergesundheit und der TGD-Betriebserhebung der Anteil der Tiere mit mindestens einer Diagnose für die jeweilige Diagnosegruppe angedruckt. Für den Bereich Eutergesundheit ist diese Kennzahl folgendermaßen definiert:

Kennzahl	Einheit	Berechnung
Anteil Kühe mit Diagnose Euter	%	Anteil der <i>Tiere</i> mit mind. 1 Erstdiagnose Diagnose-code 51-55 bezogen auf den jeweiligen Tierbestand

Die Auswertung bezieht sich derzeit auf den Zeitraum bis 250 Tage nach der Abkalbung, da zu Beginn von GMON der Code prophylaktisches Trockenstellen nicht ausgewählt werden konnte und daher Unschärfen in den Daten zu Beginn möglich waren. Die Datenquelle sind tierärztliche Diagnosen von den Arzneimittelbelegen, die entweder direkt vom Tierarzt elektronisch übermittelt werden oder vom LKV-Mitarbeiter im Zuge der Milchleistungskontrolle in den RDV erfasst werden. Für die hier dargestellten Kennzahlen bezogen auf

Diagnosen wurden nur Daten von validierten Betrieben herangezogen, wo die Diagnosen überwiegend vom Tierarzt elektronisch übermittelt wurden.

## Tankmilchergebnisse

Nach Hoedemaker et al. 2008 sollte die Tankmilchzellzahl in den Einzelmonaten deutlich unter 250.000 Zellen/ml liegen und im Jahresdurchschnitt unter 150.000 Zellen/ml. Sie klassifizieren Betriebe mit einer durchschnittlichen Zellzahl von unter 150.000 als Bestände ohne Probleme, zwischen 150.000 – 250.000 als Betriebe mit vereinzelt Problemen, zwischen 250.000 – 400.000 als Betriebe mit regelmäßigen Problemen und Betriebe mit über 400.000 Zellen/ml als Betriebe mit ständigen Problemen.

Nach Winter (2009) hat ein Betrieb mit einer Tankmilchzellzahl < 150.000 Zellen/ml einen eutergesunden Tierbestand. Nach Bradley

(2017) ist die Tankmilchzellzahl eher ein Kriterium für die Milchqualität als für die Eutergesundheit. IDF (2013) weist bei der Interpretation der Tankmilchzellzahl darauf hin, dass die Erhöhung der Tankmilchzellzahl durch wenige Kühe mit außergewöhnlich hohen Zellzahlen oder durch eine generelle Erhöhung von mehreren Kühen kommen kann. Nach IDF (2013) ist die Tankmilchzellzahl geeignet um den Fortschritt von Mastitis-Kontrollprogrammen zu beobachten.

## Erregerinformationen

Der Erregerbestimmung aus der bakteriologischen Milchuntersuchungen galt ein Teilbereich im Projekt ADDA (siehe Beiträge Obritzhauser et al. 2018; Suntinger et al. 2018).

## Leitfähigkeit

Neben dem Anstieg der Leukozyten treten bei einer Infektion weitere Veränderungen auf: abfallende  $K^+$  Gehalt, ansteigende  $Na^+$  und  $Cl^-$  Gehalte, die sich in erhöhter Leitfähigkeit zeigen. Die Leitfähigkeit wird zur Früherkennung in AMS – Systemen genutzt. Diese Parameter eignen sich zum Vergleich mit vorherigen Messungen, um auf Veränderungen rasch hinweisen zu können. Sievert (2017) weist u.a. auf die Kalibrierung der Geräte für eine überbetriebliche Vergleichbarkeit hin.

## Entwicklung von neuen Parametern

Scharinger et al. (2017) arbeiten an einem Zelldifferenzierungsindex, der den Anteil der Makrophagen an der Zellzahl ausdrücken soll. Im Zuge einer Entzündung ändert sich die Zusammensetzung der Zellzahl.

An Möglichkeiten der Nutzung von Mid-Infrarot-Spektren (MIR) zur Früherkennung von Eutergesundheitsproblemen wird geforscht. Soyeurt et al. 2009 zeigten, dass mit MIR kostengünstig der Laktoferringehalt geschätzt werden kann. Es ist ein eisenbindendes Glykoprotein, das in der Milch vorhanden ist und als Abwehr bei Entzündungen wirkt. Bei einer Entzündung wird es von den Neutrophilen verstärkt ausgeschüttet. Mit MIR wird auch an der genaueren Analyse von  $Na^+$  und  $Cl^-$  geforscht.

An der Entwicklung von Parametern, die aus Sensoren oder aus Informationen zum Melk-

verhalten oder anderen neuen technischen Entwicklungen abgeleitet werden können wird gearbeitet. Es wird analysiert, ob sie als indirekte Merkmale bzw. zur Früherkennung von möglichen Euterentzündungen genutzt werden können.

## Ergebnisse und Diskussion

In den folgenden Abbildungen und Tabellen sind verschiedene Ergebnisse basierend auf tierärztlichen Diagnosen und verschiedenen Zellzahlparametern dargestellt. Das Ziel der verschiedenen Auswertungen ist eine Abschätzung des aktuellen Standes bzw. der Entwicklung des Eutergesundheitsstatus in Österreich, aufbauend auf den oben dargestellten Definitionen zu „gesundes Tier“ und „eutergesunder Betrieb“. Die Darstellung der Streuungen der Betriebe soll eine Hilfestellung für die Einordnung des Einzelbetriebes als auch zur Abschätzung von möglichen Verbesserungspotentialen insgesamt geben. Für detaillierte Analysen zum einzelnen Betrieb stehen den LKV-Betrieben die verschiedenen Angebote seitens des LKV zur Verfügung. Mit Zustimmung des Landwirts hat der Tierarzt ebenso Zugang zu diesen Informationen.

In Abbildung 1 ist der Anteil der Anlieferungsmilch österreichweit ohne Abschlüge als auch mit einer Keimzahl  $< 50.000$  und einer Tankmilchzellzahl  $\leq 250.000$  Zellen/ml von 2007 bis 2015 dargestellt. Für 2016 und 2017 waren nur Bundesländerergebnisse verfügbar. Es ist bei beiden Parametern ein positiver Trend erkennbar. 2015 lagen insgesamt 87,2% der Milch in der Klasse Keimzahl  $< 50.000$  und Zellzahl  $\leq 250.000$ . Nach einer ersten Auswertung im Rahmen der Diplomarbeit von Penzinger (2018) lagen 79,0% der Ergebnisse unter 150.000 Zellen/ml bezogen auf die Tankmilchergebnisse von 73 ADDA-Betrieben

für einen ausgewählten Beobachtungszeitraum.

**Abb. 1:** Qualitätsergebnisse der Anlieferungsmilch in % (AMA, 2017)

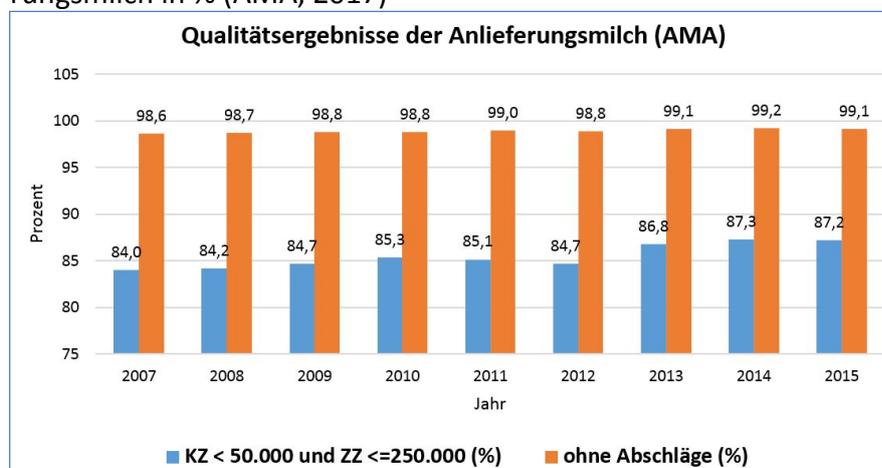
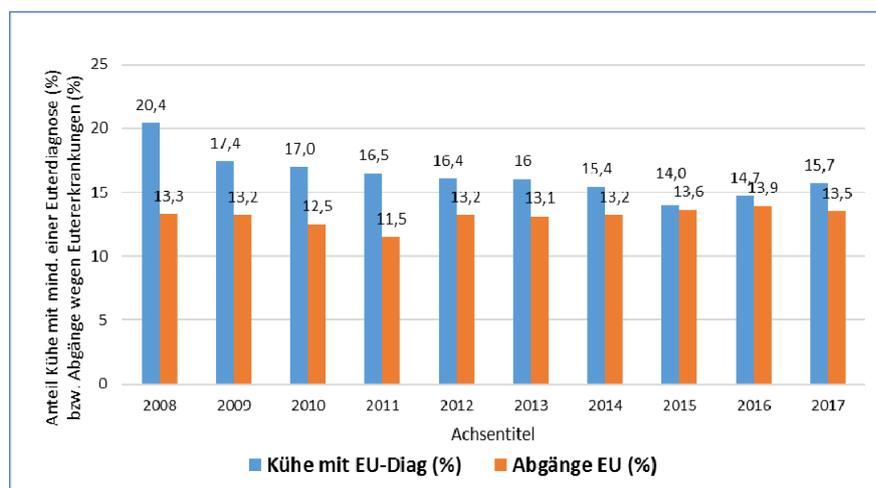


Abbildung 2 zeigt die Entwicklung des Anteils von Kühen mit mindestens einer Euterdiagnose über die Kontrolljahre 2008 bis 2017. Es ist ein leichter Rückgang an Eutererkrankungen zu beobachten. Der Anteil der Abgänge wegen Eutererkrankungen ist stabil. In Tabelle 3 ist ein Auszug aus dem Kennzahlenbericht zu den Euterdiagnosen von 2015 bis 2017 dargestellt. Berücksichtigt werden dafür nur Erstdiagnosen. Aktuell liegt der Anteil an akuten Euterentzündungen bei ca. 10%, der Anteil an chronischen Euterentzündungen bei 6%. 15,7% der Kühe wiesen im Kontrolljahr 2017 mindestens eine Erstdiagnose aus dem Eutergesundheitsbereich auf.

Der Anteil an akuten Euterentzündungen bei ca. 10%, der Anteil an chronischen Euterentzündungen bei 6%. 15,7% der Kühe wiesen im Kontrolljahr 2017 mindestens eine Erstdiagnose aus dem Eutergesundheitsbereich auf. Im Durchschnitt waren es 20,5 Erstdiagnosen pro 100 Kühe in diesem Zeitraum.

**Abb. 2:** Entwicklung des Anteils Kühe mit mindestens einer Euterdiagnose im Zeitraum 2008 bis 2017 und der Abgangsursachen in %



Der Anteil an akuten Euterentzündungen bei ca. 10%, der Anteil an chronischen Euterentzündungen bei 6%. 15,7% der Kühe wiesen im Kontrolljahr 2017 mindestens eine Erstdiagnose aus dem Eutergesundheitsbereich auf. Im Durchschnitt waren es 20,5 Erstdiagnosen pro 100 Kühe in diesem Zeitraum.

Im Durchschnitt waren es 20,5 Erstdiagnosen pro 100 Kühe in diesem Zeitraum.

**Tab. 3:** Diagnoseauswertungen aus dem Kennzahlenbericht 2017 (ZuchtData, 2017) (validierte Betriebe mit mind. 75% elektronisch übermittelter Diagnosen)

Merkmale	Code	Anz. Diag.pro 100-Tier			Ant. Tiere mit Diag.in %		
		2017	2016	2015	2017	2016	2015
Validierte Tiere in der Auswertung		61.482	62.705	60.224	61.482	62.705	60.224
<b>Eutererkrankungen</b>	<b>51-55</b>	<b>20,53</b>	<b>18,90</b>	<b>17,79</b>	<b>15,71</b>	<b>14,72</b>	<b>13,98</b>
akute Euterentzündung	51	12,69	11,95	11,49	10,45	9,72	9,45
chronische Euterentzündung	52	6,59	5,91	5,11	6,05	5,48	4,76
Erkrankungen der Euter- und Zitzenhaut	53	0,27	0,18	0,25	0,24	0,17	0,21
Euterödem	54	0,46	0,42	0,40	0,46	0,42	0,39
Andere Eutererkrankungen	55	0,52	0,45	0,54	0,41	0,41	0,49

**Abb. 3:** Entwicklung der durchschnittlichen Zellzahl (in 1000), des Anteils Kühe mit mind. 2 aufeinanderfolgenden Probemelkungen mit Zellzahl über 200.000 und des Anteils Kühe mit mindestens 3 Überschreitungen über 200.000 Zellen/ml über Rassen und Laktationen von 2008 bis 2017 in % (ZuchtData 2010, 2013, 2015, 2017)

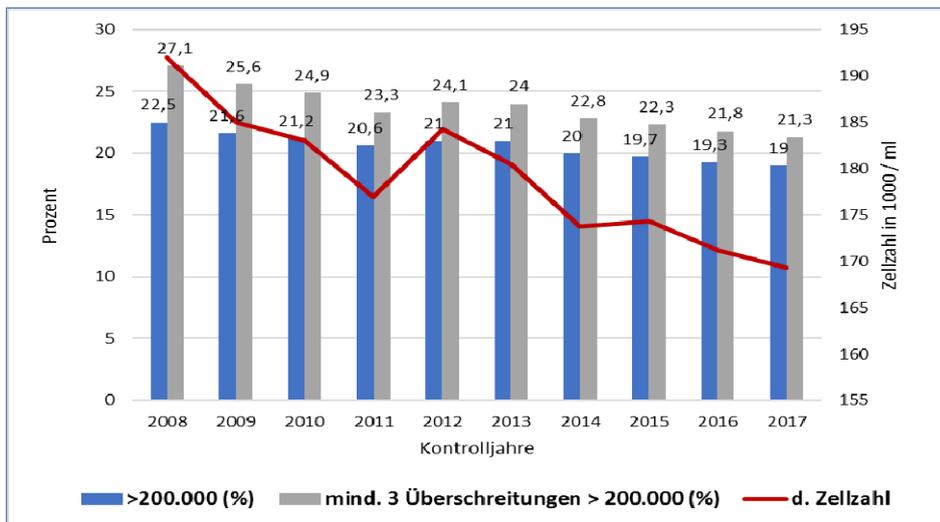


Abbildung 3 zeigt den Verlauf der durchschnittlichen Zellzahl über alle GMON-Betriebe nach Rassen und Laktationen über die Kontrolljahre 2008 bis 2017 als auch die Anteile von Kühen mit mind. 2 aufeinanderfolgenden Probemelkungen mit Zellzahl über 200.000 und Kühen mit mindestens 3 Überschreitungen über 200.000 Zellen/ml im Kontrolljahr (ZuchtData 2010, 2013, 2015, 2017). Die Auswertung im Jahr 2017 umfasste 330.801 Kühe. Abbildung 3 zeigt eine kontinuierliche Verbesserung der Eutergesundheit,

die vermutlich auf eine Summe an Maßnahmen aus Zucht und Management zurückgeführt werden kann. Der deutlichere Rückgang bei der Zellzahl ab 2012 könnte auch mit der Einführung des QS-Programmes zusammenhängen.

Die Darstellung in Tabelle 4 ist aus den Werten der GMON-Betriebe der Jahresberichte

Tiergesundheit aus dem Kontrolljahr 2017 erstellt worden und differenziert nach Erstlingskühen und Kühen in weiteren Laktationen. Anhand dieser Streuung können sich die Betriebe einordnen. Der Median (50% der Betriebe) liegt bei der

durchschnittlichen Zellzahl der Erstlingskühe bei 85.000 Zellen/ml und bei den Kühen in höheren Laktationen bei 171.000. Die besten 25% der Betriebe nach diesen Kennzahlen liegen bei den Erstlingskühen im Durchschnitt unter 59.000, bei den Kühen in höheren Laktationen bei 121.000. Bei den besten 25% weisen ca. 13% der Kühe in höheren Laktationen eine mehrmalige Zellzahlerhöhung über 200.000 auf, bei den Erstlingskühen liegt dieser Parameter beim Anteil Tiere mit ZZ über 200.000 bei 3,9% beim Anteil mind. 3 Erhöhungen bei 0%.

**Tab. 4:** Streuung der Betriebe anhand ausgewählter Eutergesundheitsparameter aus dem Jahresbericht Tiergesundheit von GMON-Betrieben im Kontrolljahr 2017 für Erstlingskühe und Kühe nach weiteren Laktationen

Kennzahl	Mittelwert	Konfidenzintervall (95%)	Quantilen				
			-10	-25	50	75	90
<b>Erstlingskühe</b>							
d. Zellzahl (in 1000)	107,4	234,4 - 35,2	187,1	128,1	85,1	59,0	42,4
Ant. ZZ>200.000 (%)	10,4	26,5 - 0	20,9	13,6	7,9	3,9	1,6
Ant. mind. 3*ZZ>200.000 (%)	9,2	33,2 - 0	24,9	14,7	0	0	0
<b>Kühe weitere Laktationen</b>							
d. Zellzahl (in 1000)	193,0	384,3 - 69,1	322,9	241,5	171,7	121,3	85,1
Ant. ZZ>200.000 (%)	22,3	44,2 - 6,2	38,2	29,2	20,6	13,5	8,6
Ant. mind. 3*ZZ>200.000 (%)	26,0	58,5 - 0	49,8	36,9	23,6	13,2	5,8

Die Ergebnisse in Tabelle 5 sollen helfen, den Anteil von „eutergesunden Betrieben“ nach Prof. Wolter (Wolter, 2016) abzuschätzen. Nach Wolter (2016) sollen sich die Zellzahlergebnisse bei einer eutergesunden Herde folgendermaßen verteilen (in 1000):

- 2/3 mit ZZ < 100 Zellen/ml
- 1/4 mit ZZ zwischen 100 und 200 Zellen/ml
- 1/8 mit ZZ zwischen 200 und 400 Zellen/ml
- 0 > mit ZZ über 400 Zellen/ml

Die Auswertung in Tabelle 5 zeigt, dass der Median der Betriebe (50%) beim Parameter Zellzahlergebnisse unter 100.000 bei einem Anteil von 65,2% liegt. Die besten 25% Betriebe erreichen 75,9%, die besten 10 Prozent 84,6%

**Tab. 5:** Streuung der Anteile der Betriebe in verschiedenen Zellzahlklassen vom Eutergesundheitsbericht (Eutermodul/LKV-Herdenmanager) im Kontrolljahr 2017 nach Betrieben in %\*

Betriebsklassen	Mittelwert	Konfidenzintervall (95%)	Quantilen				
			-10	-25	Median	25	10
<b>ZZ_1 bis 100 (%)</b>	<b>63,7</b>	<b>32,3 - 89,7</b>	<b>40,6</b>	<b>53,0</b>	<b>65,2</b>	<b>75,9</b>	<b>84,6</b>
ZZ_100 bis 200 (%)	17,1	30,2 - 4,2	26,5	21,5	16,7	12,0	7,3
ZZ_200 bis 400 (%)	10,5	23,6 - 0	19,6	14,1	9,4	5,5	2,3
ZZ_gr 400 (%)	8,8	23,5 - 0	18,0	11,8	6,9	3,4	0,8

In Tabelle 6 ist eine Auswertung zu den im Rahmen des deutschen Projektes milchQplus entwickelten Kennzahlen zum Infektions- und Ausheilungsstatus einer Herde dargestellt. Der Mittelwert des Anteils der Neuinfektionen in der Laktation liegt bei 16%, der Anteil der

Neuinfektionen in der Trockenperiode bei 22%. 20% der Erstlingskühe weisen bei der ersten MLP eine Zellzahl über 100.000 auf (Mastitis Erstlaktation). Die Darstellung der Streuung über die Betriebe zeigt die großen Unterschiede im Management.

**Tab. 6:** Streuung der Kennzahlen zum Infektions- und Ausheilungsgeschehen vom Eutergesundheitsbericht (Eutermodul/LKV-Herdenmanager) im Kontrolljahr 2017 nach Betrieben\*

Kennzahl	Mittelwert	Konfidenzintervall (95%)	Quantilen				
			-10	-25	50	75	90
<b>Neuinfektion in Laktation (%)</b>	<b>16,1</b>	<b>32,1 - 4,1</b>	<b>26,4</b>	<b>19,8</b>	<b>14,6</b>	<b>10,2</b>	<b>6,4</b>
<b>Neuinfektion in Trockenperiode (%)</b>	<b>22,2</b>	<b>57,1-0</b>	<b>46,7</b>	<b>32,0</b>	<b>18,8</b>	<b>6,9</b>	<b>0</b>
<b>Ausheilung nach Trockenperiode (%)</b>	<b>61,0</b>	<b>19,4 - 100</b>	<b>30,1</b>	<b>45,8</b>	<b>61,9</b>	<b>76,8</b>	<b>90,4</b>
<b>Mastitis Erstlaktation (%)</b>	<b>20,4</b>	<b>47,4 - 0</b>	<b>39,4</b>	<b>29,8</b>	<b>18,0</b>	<b>10,7</b>	<b>0</b>
<b>Chronisch erkrankte Tiere (%)</b>	<b>0,5</b>	<b>2,5 - 0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*Es wurden nur Ergebnisse von Betrieben berücksichtigt, wenn mindestens 15 ZZ-Ergebnisse pro MLP vorlagen. Bei der Auswertung zur Mastitis in der Erstlaktation mussten mindestens 5 erstlaktierende Kühe in der Auswertung pro Betrieb sein.

## Potential für Verbesserungen besteht

Die hier dargestellten Auswertungen zeigen, dass es große Unterschiede zwischen den Betrieben gibt und ein beträchtlicher Teil der Betriebe über Potential zur Verbesserung der Eutergesundheit und damit zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit verfügt. Für vertiefende Analysen für den Einzelbetrieb stehen die Tagesberichte, Jahresberichte oder das Gesundheitsmodul in der Onlineanwendung LKV-Herdenmanager zur Verfügung. Der Tierarzt erhält mit Zustimmung des Landwirtes Zugriff auf diese Informationen.

## Interpretation der Ergebnisse

Bei der Interpretation von Kennzahlen ist die genaue Definition der Kennzahl und deren Berechnung (zB Datenvalidierung) als auch die Betriebs- bzw. Tiergruppe auf deren Basis die Kennzahl berechnet wurde, zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der ZuchtData (2017) zeigen deutliche Rasseunterschiede bei der Zellzahl, als auch deutliche Unterschiede nach Laktationen. Wenn für die Zellzahl der Cut-Off für „gesund“ bei 100.000 statt bei 200.000 Zellen/ml angelegt wird, so hat das entsprechende Auswirkungen auf die Ergebnisse und deren Interpretation. Bei der Interpretation der Kennzahl sind zudem weitere betriebspezifische Parameter wie zB Melksysteme zu berücksichtigen. Vergleiche von Kennzahlen über verschiedene Auswertungen und Ländergrenzen sind meist nicht direkt vergleichbar.

Keine nennenswerten Unterschiede in der Zellzahl zeigen sich nach Betriebsklassen, gruppiert nach der durchschnittlichen Milchleistung der Kühe, als auch nach Betriebsgrößen (Ausnahme >50 bei Zellzahl) (ZuchtData, 2017). Keine Unterschiede nach Betriebsgrößen und Herden mit höherer

Milchleistung zeigen sich auch beim Anteil der Kühe mit mindestens einer Euterdiagnose (Egger-Danner, 2014). Bei der Fruchtbarkeit und beim Stoffwechsel ist das in dieser Art nicht zu beobachten. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass im Eutergesundheitsbereich der negative genetische Zusammenhang zwischen Milchleistung und Eutergesundheit durch entsprechendes Management in der Praxis meist ausgeglichen wird. Mit steigender Milchleistung wird das durch den negativ genetischen Zusammenhang aber zunehmend schwieriger.

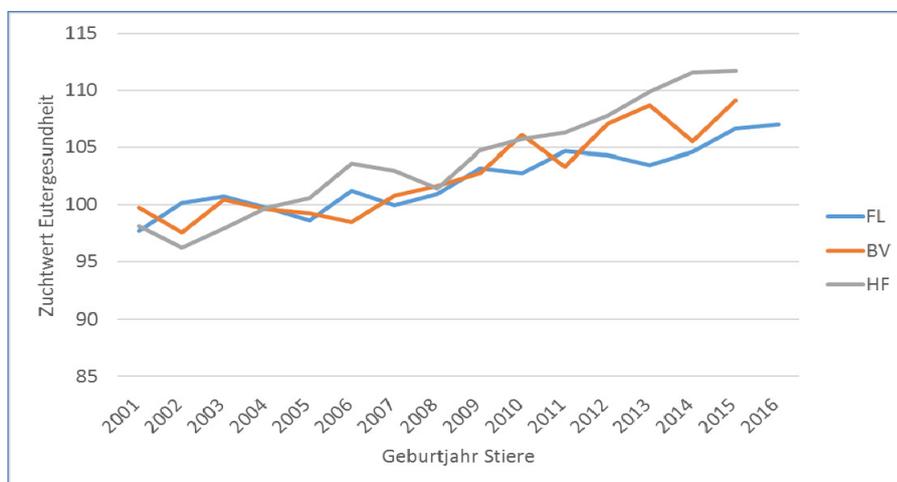
## Züchterische Maßnahmen zur Verbesserung der Eutergesundheit

Verschiedene Studien und Ergebnisse aus der Praxis zeigen, dass es möglich ist, die Eutergesundheit züchterisch zu verbessern. Trotz niedriger Erbliehkeiten sind nach Fürst (2018) bei den Top-Vererbern nach Eutergesundheitswert deutlich weniger Mastitiserkrankungen bzw. eine deutlich niedrigere Zellzahl bei den Töchtern zu erwarten. Je besser die Phänotypen sind, desto erfolgreicher kann auf verbesserte Eutergesundheit gezüchtet werden. Direkte Merkmale wie die tierärztlichen Diagnosen stellen das Zielmerkmal dar. In der Praxis werden verschiedene relevante Informationen in einem Eutergesundheitsindex kombiniert (Zellzahl, Mastitisiadiagnosen, relevante Merkmale der linearen Beschreibung). Die Zuchtwertschätzung für Zellzahl wurde in Österreich 1998 eingeführt, die Zuchtwerte für Mastitis 2010. Seit 2013 sind die Gesundheits-ZW im Gesamtzuchtwert (GZW) berücksichtigt. Seit 2016 wird der Eutergesundheitswert (EGW) veröffentlicht (Fürst, 2017). Die genetische Korrelation zwischen Milchleistung (Fett und Eiweiß kg) und EGW beträgt -0,25.

Die Ergebnisse der Auswertungen zur Eutergesundheit (genetisch und phänotypisch) zeigen, dass es möglich ist trotz negativer genetischer Zusammenhänge sowohl Milchleistung als auch Fitness und Eutergesundheit zu verbessern. Von 2008 bis 2017 ist die durchschnittliche Milchleistung in Österreich bezogen auf alle Laktationen und über alle Rassen von durchschnittlich 6.830 kg im Kontrolljahr 2008 auf 7.434 kg im Kontrolljahr 2017 angestiegen. Die durchschnittliche Zellzahl über alle Rassen hat sich im gleichen Zeitraum von 216.539 auf 183.703 Zellen/ml reduziert (ZuchtData, 2008, 2017).

Für die züchterische Verbesserung der Gesundheitsmerkmale sind entsprechende Daten notwendig.

**Abb. 6:** Genetische Trends Eutergesundheit (EGW, RZS) der Stiere ab 2001 für Fleckvieh, Braunvieh und Holstein (ZuchtData, 2017)



## Tools für das Management LKV-Berichte als auch Online-Auswertungen (LKV-Herdenmanager/RDV4Vet) – Eutergesundheitsmodul

Um kurzfristig und schnell die Eutergesundheit zu verbessern bzw. akute Probleme schnell zu beheben, sind verschiedenste Managementmaßnahmen zielführend (siehe Beiträge Firth, 2018; Wöckinger, 2018). Im Zuge von GMON wurden zwischen 2006 bis 2010 tierärztliche Diagnosen auch in die verschiedenen Auswertungen zum Herdenmanagement integriert und neue Kennzahlen entwickelt (zB neue Auswertungen am LKV-Tagesbericht und LKV-Jahresbericht Tiergesundheits, vorausgefüllte TGD-Betriebs-erhebung,..). In Kooperation mit dem Projekt ProGesund in Bayern und den RDV-Partnern

wurden Online-Auswertungen für Landwirte und Tierärzte entwickelt (Eutergesundheitsmodul im LKV-Herdenmanager und RDV4Vet (Online-Anwendung für Tierärzte). Diese werden laufend weiterentwickelt und neue wissenschaftliche Ergebnisse wie zB

die neuen Kennzahlen aus dem deutschen Projekt milchQplus in die Anwendungen integriert. Die neuen Erkenntnisse aus dem Projekt ADDA zu den bakteriologischen Milchuntersuchungen sind bereits in Umsetzung (siehe Beitrag Suntinger, 2018). An den Entwicklungen von praxisnahen Auswertungen zum Antibiotikaeinsatz wird im Rahmen des Projektes „Elektronisches Stallbuch“ gearbeitet.

Die Umsetzung der Ergebnisse aus ADDA in das TGD-Programm Eutergesundheit ist in Vorbereitung. Weitere Forschungsarbeiten, die darauf abzielen, den Landwirten und Tierärzten immer bessere und aussagekräftigere Parameter für die Früherkennung und gezielte Therapie zur Verfügung zu stellen, sind ebenfalls in Vorbereitung.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Ursachen und Risikofaktoren für das Entstehen von Eutererkrankungen sind oftmals komplex. Umfangreiche Datengrundlagen helfen diese Zusammenhänge besser zu erkennen und verschiedene Parameter (direkt und indirekt) ermöglichen einen vertiefenden Einblick in die Situation der Eutergesundheit. Dazu ist es aber notwendig Daten zusammenzuführen, zu validieren und einer gemeinsamen Auswertung zu unterziehen. In früheren Projekten wie GMON wurden neue Parameter und Auswertungen zur Unterstützung des Herdenmanagements entwickelt, die seit 2009 in den LKV-Tagesbericht, den Gesundheitsberichten als auch der Online-Plattform dargestellt werden. Im Projekt milchQplus ([www.milchQplus.de](http://www.milchQplus.de)) wurden aus den Zellzahlen neue aussagekräftige Parameter erforscht, die mittlerweile im Eutergesundheitsmodul im LKV-Herdenmanager und RDV4Vet auch den Landwirten und Tierärzten in Österreich zur Verfügung stehen. In den österreichischen Projekten ADDA und dem Elektronischen Stallbuch war der Fokus auf den Daten der bakteriologischen Milchuntersuchung und der Arzneimittelanwendung. Auszüge aus den Ergebnissen werden im Rahmen dieses ZAR-Seminars vorgestellt. In Zukunft ist zu erwarten, dass weitere Parameter und Hilfsmerkmale für die Früherkennung von Eutererkrankungen, die Empfehlung von

Trockenstellstrategien bzw. Informationen zur effektiveren Therapiefähigkeit aus verschiedenen wissenschaftlichen Forschungsprojekten zur Verfügung stehen werden.

## Literatur

- AMA. 2017. Daten & Fakten der AgrarMarkt Austria für den Bereich Milch und Milchprodukte.
- Bradley, A. 2017. Bulk milk data and udder health. <https://www.icar.org/wp-content/uploads/2017/08/Bradley-Milk-data-Udder-health-meeting-June-2017-Edinburgh.pdf>. Abgerufen 2/2018.
- Egger-Danner, C., B. Fuerst-Waltl, W. Obritzhauser, C. Fuerst, H. Schwarzenbacher, B. Grassauer, M. Mayerhofer & A. Koeck. 2012. Recording of direct health traits in Austria – Experience report with emphasis on aspects of availability for breeding purposes. *J. Dairy Sci.* 95:2765–2777.
- Egger-Danner, C. 2014. Nutzen von Kennzahlen und Benchmarks zur Optimierung der Tiergesundheit im Milchviehbetrieb. 4. Kremesberger Tagung Bestandsbetreuung.
- DLQ. 2014. DLQ-Richtlinie 1.15 zur Definition und Berechnung der Kennzahlen zum Eutergesundheitsmonitoring. <http://www.milchqplus.de/milchqplus/dlq-richtlinie.html>.
- Firth, C. 2018. Einfluss- und Risikofaktoren für Eutererkrankungen. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR am 8. März 2018 in Salzburg, Brennpunkt Eutergesundheit und Antibiotikaeinsatz. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und Strategien für die Praxis.
- Fürst, C. 2018. Zuchtwertschätzung beim Rind - Grundlagen, Methoden und Interpretationen. <http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>. Abgerufen 2/2018.
- Hoedemaker, M., Mansfeld, R. und A. de Kruif. 2008. Eutergesundheit und Milchqualität. In *Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind*. 2. Auflage. ISBN 3-8304-1046-8.
- IDF. 2013. Guidelines for the use and interpretation of bovine milk somatic cell counts (SCC) in the dairy industry. *Bulletin of the International Dairy Federation* 466/2013. ISSN 0250-5118.
- milchQplus. 2017. Projekt „milchQplus“. <http://www.milchqplus.de>. Abgerufen 2/2018.

- Obritzhauser, W. Mayerhofer, M. und Egger-Danner, C. 2018. Bakteriologische Milchuntersuchung – Harmonisierung der Methode. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR am 8. März in Salzburg 2018. Brennpunkt Eutergesundheit und Antibiotikaeinsatz. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und Strategien für die Praxis.
- Penzinger, A. 2018. Diplomarbeit Veterinärmedizinische Universität, Wien (in Erarbeitung). Persönliche Mitteilung.
- Scharinger, E. 2017. ZellDIX. A New Cell Differentiation Index for the Evaluation of Udder Health in the Course of DHI Testing <https://www.icar.org/wp-content/uploads/2017/08/Scharinger-Udder-health-meeting-June-2017-Edinburgh.pdf>. Abgerufen 2/2018.
- Sievert, S. 2017. Information from Automation (AMS/Sensor devices) relevant for udder health monitoring & improvement programs. <https://www.icar.org/wp-content/uploads/2017/08/Sievert-Udder-health-meeting-June-2017-Edinburgh.pdf>. Abgerufen 2/2018.
- Soyeurt H, Bruwier D, Romnee JM, Gengler N, Bertozzi C, Veselko D and Dardenne P 2009. Potential estimation of major mineral contents in cow milk using mid-infrared spectrometry. Journal of Dairy Science, 92, 2444-2454.
- Suntinger, M., Fürst-Waltl, B., Obritzhauser, W., Firth, C., Köck, A. und Egger-Danner, C. 2018. Bakteriologische Milchuntersuchung – Nutzen für Zucht und Herdenmanagement. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR am 8. März in Salzburg, Brennpunkt Eutergesundheit und Antibiotikaeinsatz. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und Strategien für die Praxis.
- Wolter, W. 2016. Antibiotikaeinsatz im Bereich Eutergesundheit reduzieren! <http://www.afema-ev.de/News/29.-Baumgartenberger-Fachgespraeche-Mai-2016>. Abgerufen 2/2018.
- Winter, P. 2009. Praktischer Mastitisleitfaden - Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand. Parey in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG, Stuttgart. ISBN 978-3-8304-4168-7.
- Wittek, T., Tichy, A, Grassauer, B. und C. Egger-Danner. 2017. Retrospective analysis of Austrian health recording data allowing a comparative study of either antibiotic or non-antibiotic dry off treatment on milk yield, somatic cell count and frequency of mastitis in subsequent lactation. Journal of Dairy Science 2017, 101, 2, 1456–1463.
- Wöckinger, M. 2018. Wirtschaftlichkeit von Verbesserungsmaßnahmen zur Eutergesundheit. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR am 8. März 2018 in Salzburg, Brennpunkt Eutergesundheit und Antibiotikaeinsatz. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und Strategien für die Praxis.
- ZuchtData. 2010. Kennzahlenbericht Tiergesundheit.
- ZuchtData. 2013. Kennzahlenbericht Tiergesundheit.
- ZuchtData. 2015. Kennzahlenbericht Tiergesundheit.
- ZuchtData. 2017. Kennzahlenbericht Tiergesundheit.
- ZuchtData. 2009. ZuchtData Jahresbericht, 2008. ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Wien. <http://www.zuchtdata.at/article/archive/25>.
- ZuchtData. 2018. ZuchtData Jahresbericht, 2017. ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Wien. <http://www.zuchtdata.at/article/archive/25>.

# Einfluss- und Risikofaktoren für Eutererkrankungen

Clair Firth<sup>1</sup>, Annemarie Käsbohrer<sup>1</sup>, Corina Schleicher<sup>2</sup>, Christian Laubichler<sup>2</sup>, Klemens Fuchs<sup>2</sup>, Walter Obritzhauser<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Institut für Öffentliches Veterinärwesen, Vetmeduni Wien

<sup>2</sup>AGES, Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Graz

<sup>3</sup>Tierärztliche Praxis, Kapfenberg, Steiermark

---

Als Teil des ADDA (Advancement of Dairying in Austria) Projektes beschäftigt sich unsere Forschung mit der Analyse des Antibiotika-Einsatzes in der Mastitistherapie und mit Antibiotika-Resistenzen von klinischen und kommensalen Bakterienisolaten in Milchviehbetriebe. Zusätzlich werden die Zusammenhänge zwischen akuten Mastitiden sowie Tier-, Management- und Umweltfaktoren am Betrieb ermittelt.

Um diese Zusammenhänge zu eruieren, wurden Fragebögen bezüglich der Managementmaßnahmen an über 250 landwirtschaftliche Betriebe per Email geschickt. Gleichzeitig erhielten die behandelnden Tierärzte und Tierärztinnen ebenfalls einen Fragebogen, in dem sie gebeten wurden, die einzelnen Betriebe bezüglich Tiergesundheit und -hygiene zu beurteilen. Weiters haben auch MitarbeiterInnen des Landeskontrollverbandes bzw. z.T. privaten Molkereien einen Fragebogen über Melktechnik und Melkhygiene der jeweiligen Betriebe ausgefüllt. Von allen verdächtigen Kühen wurden Viertelgemelksproben über ein Zeitrahmen von einem Jahr an ADDA (TGD) Labore geschickt, mit dem Ziel Bakterien zu isolieren bzw. die Sensibilität der Isolate mittels Antibiogramm zu testen.

Insgesamt haben 251 Landwirte zur Teilnahme an der Studie zugestimmt, von diesen haben 211 den Fragebogen ausgefüllt und retourniert (Rücklaufquote 84%). Der Großteil der teilnehmenden Landwirte kam aus der

Steiermark (79%), gefolgt von Kärnten (14%). Zusätzlich konnten auch noch Landwirte aus Niederösterreich, Oberösterreich und Tirol für die Teilnahme gewonnen werden. Von 211 Betrieben haben sich 152 Landwirte (72%) als Vollerwerbsbetriebe beschrieben, 48 (23%) als Nebenerwerbsbauern. Als höchste abgeschlossene Ausbildung gaben 44% der Landwirte die Pflichtschule (inklusive landwirtschaftliche Fachschule) an, 23% haben zusätzlich auch noch die Meisterprüfung erfolgreich absolviert. Insgesamt haben 74% der Befragten eine Ausbildung mit landwirtschaftlichem Schwerpunkt (z.B. landwirtschaftliche Fachschule, HBLA, Meisterprüfung, Studium) abgeschlossen.

Die Betriebe haben durchschnittlich je 27 Milchkühe gehalten (Median 21, Spannweite 8 bis 94). Mehr als zwei Drittel der Betriebe waren konventionell geführt (78%), Die übrigen waren biologische bzw. „Zurück zum Ursprung“ Betriebe. Die Mehrheit der Betriebe halten ihre Tiere in Laufställe (63%), die anderen hauptsächlich in Anbindeställen (34%). Einzelne Betriebe haben z.B. Tretmist- bzw. Kompostställe.

Etwa die Hälfte der Betriebe gab an, einen Melkstand zu haben; wobei knapp ein Drittel ihre Tiere mittels Rohrmelkanlage melken. Ein Schalmtest kommt nur auf 17% der Betriebe bei allen Tieren regelmäßig (mindestens einmal im Monat oder seltener) zur Anwendung, allerdings wurde diese Testmöglichkeit in 79%

der Fälle eingesetzt, wenn Kühe verdächtige Symptome aufweisen (geschwollenes Euter oder verändertes Milchsekret). In Fällen von Mastitis wurde eine bakteriologische Viertelgemelksuntersuchung an 55% der Betriebe regelmäßig durchgeführt.

Homöopathische Mittel wurden in 19% der Betriebe verwendet, häufig bevor der Tierarzt gerufen wird bzw. gleichzeitig mit der schulmedizinischen Therapie. Nur 13% der Befragten gaben an, Impfstoffe gegen Mastitispatothogene verwendet zu haben.

Von den Viertelgemelksproben, die während der ADDA Projektzeit gesammelt wurden, konnten – bei den vorläufigen Ergebnissen – in 28% der Fällen koagulase-negativ *Staphylokokken* festgestellt werden, gefolgt von *Staphylococcus aureus* mit 21%. *Streptococcus uberis* wurde in 8% und *Escherichia coli* in 7% der gesamten Isolate ausgemacht.

Kühe sind zumeist (61% der Betriebe) 56-60 Tagen antepartum trocken gestellt worden. Nur 13% der Befragten gaben an, alle Kühe regelmäßig vor dem Trockenstellen mittels bakteriologische Viertelgemelksuntersuchung prüfen zu lassen. Auf die Frage, ob die Kühe mit Antibiotika trocken gestellt werden, haben 48% mit „Ja, bei allen Kühen“ geantwortet (d.h. blanket dry cow therapy). Bei Betrieben, die angaben, selektiv trocken zustellen, haben 31% Antibiotika nur bei Tiere mit verdächtigen Symptome eingesetzt, weitere 20% nur nach positivem bakteriologischen Befund. Nur 2 Betriebe gaben an, Antibiotika beim Trockenstellen nicht einzusetzen, aufgrund der hervorragenden Eutergesundheit in der Herde. Insgesamt gaben 63% der Landwirte an, Zitzenversiegler nie verwendet zu haben. Wenn die Betriebe in konventionelle bzw. biologische Produktionssysteme auf-

geteilt wurden, dann konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Anzahl der Betriebe, die selektiv Trockenstellen festgestellt werden (Abb. 1 & 2).

Auf 85% der Betriebe wurden die Liegeboxen zweimal täglich gesäubert, des Weiteren wurde auf 67% der Betriebe Einstreu einmal täglich erneuert. Bei etwa der Hälfte der Betriebe kamen desinfizierende Mittel (z.B. Kalk, Steinmehl) in den Liegeboxen zur Anwendung. Insgesamt 129 (61%) der befragten Landwirte gaben an, eine Abkalbebox zu haben, wobei 80 Betriebe die Abkalbebox auch als Krankbox verwenden. Fast 50% der Betriebe führen regelmäßig eine Fliegenbekämpfung im Stall durch. Zusätzlich gaben 73% der Landwirte an, eine Stallkatze als Bekämpfungsmaßnahme gegen Schadnager im Stall zu verwenden. Obwohl einige Betriebe Überziehtiefel oder betriebseigene Stallkleidung für den Tierarzt als Biosicherheitsmaßnahmen angaben, haben 85% keine besonderen Maßnahmen angeführt. Zusätzlich wurden neben Rindern am häufigsten Geflügel (51%) bzw. Schweine (36%) auf Milchviehbetrieben gehalten.

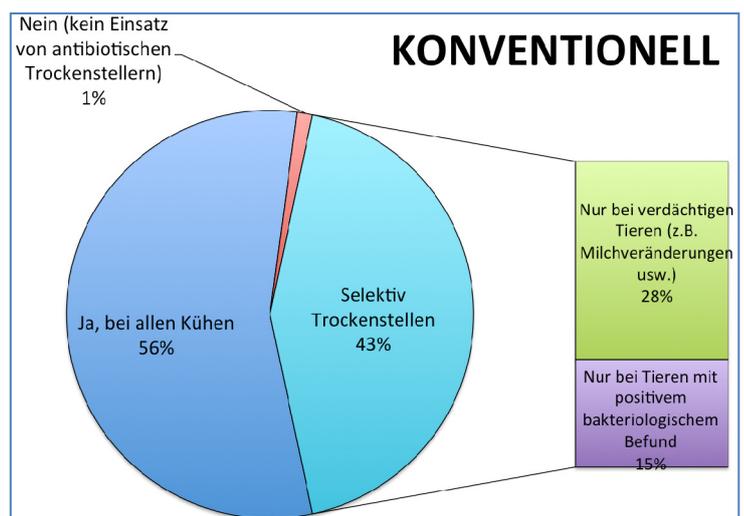
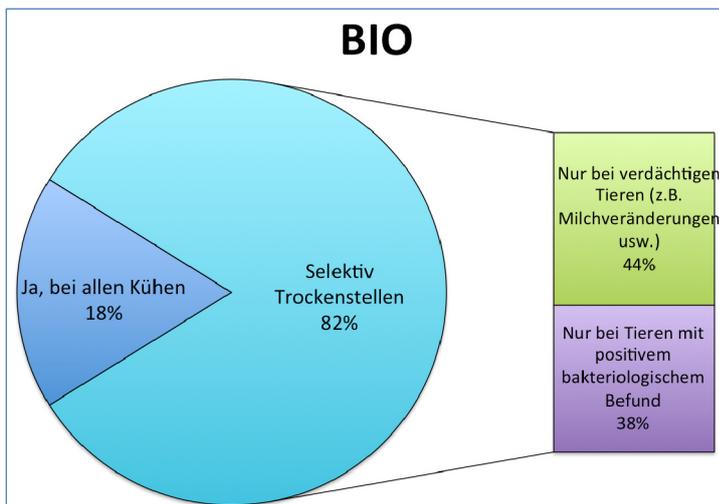


Abb. 1a: Einsatz von Antibiotika beim Trockenstellen (konventionell)



**Abb. 1b:** Einsatz von Antibiotika beim Trockenstellen (biologisch)

In >85% der Betriebe erhielten Kälber innerhalb von 4 Stunden postpartum Kolostrum bzw. saugten an der Mutterkuh. Selten wurden Kälber vor der 8. Lebenswoche abgesetzt (<7% der Betriebe). Auf 128 (61%) der Betriebe erhielten Kälber Hemmstoffmilch von mit Antibiotika behandelten Kühen. Allerdings gaben 91 dieser Landwirte an, dass nur Stierkälber eine solche Sperrmilch erhalten würden (Abb.2). Hemmstoffmilch wurde auf keinem Betrieb pasteurisiert, bevor es an Kälber gefüttert wurde.

Mittels einer logistischen Regressionsanalyse durch die AGES Statistikabteilung wurde versucht, die Zusammenhänge zwischen der Mastitisinzidenz und den diversen Risikofaktoren in Bezug auf Managementmaßnahmen festzustellen. Über den einjährigen Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 3049 Laktationsperioden auf 208 Milchviehbetrieben evaluiert. Währenddessen wurde eine in der Laktationsperiode eine Mastitisinzidenzrate von 14.4% festgestellt.

Beim Regressionsmodell wurden unter anderem folgende mögliche Einflussgrößen berücksichtigt: die Betriebsstruktur, Melktechnik, Laktationsnummer, Betriebshygiene, Käl-

ber- und Trockensteller-Management, Fütterung, Mastitismanagement usw. Als Erhebungsgrundlage wurden neben den Antworten der Landwirt-, TierärztInnen-, und Landeskontrollverbandfragebögen, auch Betriebsdaten aus der ZAR und LKV Datenbanken verwendet.



**Abb. 2:** Wird Sperrmilch an Kälber gefüttert, und wenn ja an welche?

Einige Einflussgrößen hatten keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die betrachtete Mastitisinzidenz, daher wurden diese in weiterer Folge vom Modell entfernt. Ein Tier auf einem Nebenerwerbsbetrieb hat, laut diesem Modell und der Studienpopulation, eine 1,55-fach höhere Chance an Mastitis zu erkranken als ein Tier auf einem Vollerwerbsbetrieb. Ebenfalls hatte eine steigende Laktationsnummer und somit das Alter der Kuh einen signifikant höheren Mastitisinzidenz. Einen reduzierenden Effekt dieser Inzidenz hatten der regelmäßige Weidegang, eine Abschaltautomatik an der Melkmaschine und der Zugang zu Futter im Anschluss an das Melken.

# Arzneimiteleininsatz im Milchviehbetrieb – Strategien zur Reduktion

Walter Obritzhauser<sup>1</sup>, Clair Firth<sup>2</sup>, Christa Egger-Danner<sup>3</sup>, Klemens Fuchs<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Tierärztliche Praxis, Kapfenberg

<sup>2</sup>Institut für Öffentliches Veterinärwesen, VetmedUni, Wien

<sup>3</sup>ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Wien

<sup>4</sup>Österreichische Agentur für Ernährungssicherheit, Bereich Daten, Statistik und Integrative Risikobewertung, Graz

---

## Einleitung

Antibiotika sind Wirkstoffe, die das Wachstum von Bakterien hemmen oder diese abtöten können. Antibiotika haben als Arzneimittel zur Behandlung bakterieller Infektionskrankheiten in der Medizin größte Bedeutung. Früher meist tödlich verlaufende Infektionen können heute behandelt werden. Komplizierte, operative Eingriffe sind erst durch den Einsatz von Antibiotika möglich geworden. Das häufige Auftreten von Antibiotikaresistenzen wird weltweit zu einem größer werdenden Gesundheitsproblem. Nach Schätzungen des European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) sind antibiotikaresistente Bakterien für 25 000 Todesfälle pro Jahr in Europa verantwortlich (EMA, 2009). Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts könnten global mehr Menschen an den Folgen nicht mehr therapierbarer Infektionen versterben als durch Krebserkrankungen (O’Neill, 2016). Antibiotikaresistenz gefährdet allerdings nicht nur die menschliche Gesundheit. Resistente Bakterien können vom Tier auf den Menschen sowie vom Menschen auf das Tier auf unterschiedlichen Wegen übertragen werden. Antibiotikaresistenz betrifft daher auch die Tierproduktion, in der die Tiergesundheit, eine nachhaltige Lebensmittelproduktion und die Lebensmittelsicherheit beeinträchtigt werden können.

Die Entwicklung immer neuer antimikrobieller Wirkstoffe und deren breiter Einsatz in der Medizin und in der Tierproduktion sowie die Belastung der Umwelt mit Antibiotika haben mit einer Verzögerung von wenigen Jahren zum Auftreten von Resistenzen gegen die eingesetzten Wirkstoffe geführt. In der Veterinärmedizin werden grundsätzlich die gleichen antibiotischen Wirkstoffe eingesetzt wie in der Humanmedizin. Die Bedeutung des Antibiotikaeinsatzes in der Tierhaltung für die Entwicklung von Resistenzen bei humanpathogenen Bakterien ist abhängig von der Bakterienspezies und den eingesetzten Antibiotika. Unbestritten ist, dass der breite Einsatz von Antibiotika in der Nutztierhaltung einen Beitrag zur sich verschlechternden Resistenzsituation der letzten Jahrzehnte geleistet hat. Der Einsatz von Antibiotika bei lebensmittel liefernden Tieren ist daher in zunehmendem Maße Gegenstand öffentlicher, politischer und auch wissenschaftlicher Diskussionen. Besonders die von der WHO als „highest priority critically important antimicrobials“ (HPCIA) eingestuft Makrolide, Fluorchinolone, Cephalosporine der 3. und 4. Generation, Glykopeptide und Polymyxine sollten nur im Einzelfall und unter strenger Indikationsstellung bei Tieren eingesetzt werden (WHO, 2017).

## Antibiotikaresistenz

Jeder Einsatz von Antibiotika birgt das Risiko, dass Bakterien Eigenschaften entwickeln, die sie widerstandsfähig gegen Antibiotika machen. Diese als Resistenz bezeichnete Eigenschaft entsteht durch zufällige Mutationen. Änderungen im Erbmateriale sind für resistente Stämme in der Regel mit einem Fitnessverlust gegenüber dem nicht resistenten Wildtyp verbunden. Durch die Anwendung von Antibiotika werden jedoch Resistenzgene tragende Bakterienstämme selektiert. Diese haben, solange antimikrobielle Substanzen angewendet werden, einen Wettbewerbsvorteil gegenüber der nicht resistenten Wildform. Nach Ende des Selektionsdrucks verschwinden die selektierten Mutanten jedoch nicht notwendigerweise wieder, sie persistieren weiter. Ob Resistenzgene wieder aus einer Bakterienpopulation verschwinden und wie lange dies dauert, wenn kein Selektionsdruck mehr besteht, ist noch weitgehend unbekannt.

Resistenzgene können zwischen Bakterien einer Art, aber auch zwischen Bakterienzellen verschiedener Spezies übertragen werden. Die Konjugation ist die Fähigkeit bestimmter Bakterienpezies (z.B. Enterobacteriaceae) auf mobilen, extrachromosomalen, genetischen Elementen (sogenannte Plasmide) liegendes Erbmateriale über interzelluläre Brücken zu übertragen (Konjugation). Plasmid-DNA codiert häufig Resistenzen gegenüber mehreren Antibiotika (Mehrfach- oder Multiresistenz). Aus lysierten Bakterienzellen freigesetzte, chromosomale, Resistenz-codierende DNA kann von anderen Bakterienzellen aufgenommen und in das Bakterienchromosom eingebaut werden (Transformation). Ein dritter Weg der Übertragung von Resistenzgenen besteht in der Weitergabe der genetischen Information durch Bakteriophagen, die bei der Infektion einer Wirtszelle deren Resistenz-

codierende DNA aufnehmen, replizieren und nach Freisetzung der replizierten Phagen dieses genetische Material auf weitere Bakterienzellen übertragen können (Transduktion).

## Antibiotikaeinsatz und Überwachung

*„Antibiotika sind unverzichtbar zur Therapie und Gesunderhaltung von Tieren und Tierbeständen. Es existieren derzeit keine ausreichenden Alternativen. Der Einsatz von Antibiotika ist jedoch nur in den Fällen gerechtfertigt, bei denen er tatsächlich erforderlich ist und die Auswahl des Wirkstoffs sorgfältig unter Berücksichtigung des Einzelfalls und der hierbei zu beachtenden Anforderungen erfolgt ist. Antibiotika sind kein Ersatz für optimierte Haltebedingungen, gutes Management und Hygienestandards“* (Anonym, 2000). Die Behandlung einer Erkrankung darf nur dann mit Antibiotika erfolgen, wenn dieser nachweislich eine bakterielle Infektion zu Grunde liegt oder mit großer Sicherheit anzunehmen ist, dass die Krankheit durch einen, gegen das eingesetzte Antibiotikum empfindlichen Erreger verursacht wird. Die Entscheidung zur Anwendung von Antibiotika und die Auswahl des Wirkstoffs liegen in der Verantwortung des behandelnden Tierarztes (Anonym, 2013).

Wirkstoffgruppen, für die es in der Behandlung von Erkrankungen beim Menschen keine oder nur sehr wenige Therapiealternativen gibt, wurden von der WHO als „Critically Important“ deklariert. Innerhalb dieser Gruppe haben Makrolide, Fluorchinolone, Cephalosporine der 3. und 4. Generation, Polymyxine und Glykopeptide besondere Bedeutung: Diese unter „Highest Priority Critically Important Antimicrobials“ (HPCIA) (WHO, 2017) zusammengefassten Wirkstoffe sind die einzigen zur Verfügung stehenden Therapeutika zur

Behandlung schwerer, häufig auftretender Erkrankungen beim Menschen oder unersetzbar zur Behandlung von Krankheitserregern, die ausgehend von tierischen oder sonstigen Quellen auf den Menschen übertragen werden können. Die Anwendung von HPCIA's ist in Österreich nur nach strenger Indikationsstellung zur Therapie von Einzeltieren oder erkrankten Tiergruppen erlaubt. Ihre Abgabe durch den Tierarzt an den Landwirt muss durch geeignete diagnostische und objektifizierbare Maßnahmen gerechtfertigt werden (Anonym, 2010).

Um möglichst genaue Informationen über das Auftreten von Antibiotikaresistenzen zu erhalten, werden in Österreich seit 2004 jährlich ausgewählte Erreger hinsichtlich ihrer Resistenzeigenschaften überwacht (AURES, 2017). Österreich nimmt am europäischen Projekt „European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption (ESVAC)“ zur Erhebung von Antibiotika-Verkaufsdaten teil (Fuchs u. Fuchs, 2016). Mit ESVAC verfolgt die EMA (European Medicines Agency) das Ziel, in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union Vertriebsdaten von Antibiotika, die bei Nutztieren eingesetzt werden, zu erheben. ESVAC basiert auf Verkaufsdaten des Arzneimittelhandels aus 30 teilnehmenden Staaten in Europa (EMA, 2017). Die in den Verkehr gebrachte Wirkstoffmenge (mg) wird dabei in Bezug zur erzeugten Biomasse (kg) gesetzt und das Ergebnis ermöglicht erste Vergleiche zwischen den teilnehmenden Staaten. In Österreich wurden 2015 rund 48,5 Tonnen Antibiotika für den Einsatz in der Tiermedizin in Verkehr gebracht (EMA, 2017). Bezogen auf 1 kg erzeugte Biomasse (1 Population Correction Unit, PCU) entspricht dies 50,7 mg. Damit lag der Verkauf von Antibiotika für die Veterinärmedizin in Österreich deutlich unter den

Vergleichswerten der meisten europäischen Länder mit intensiver Tierproduktion.

Die Abgabe von Antibiotika an landwirtschaftliche Betriebe ist seit dem Jahr 2015 durch die Hausapotheken führenden Tierärzte zu erfassen und die abgegebene Menge an die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) zu melden (Anonym, 2014). Rund 22% der von tierärztlichen Hausapotheken vertriebenen Antibiotika-Gewichtsmengen wurden bei der Tierart Rind eingesetzt. Bezogen auf die in Österreich gehaltene Rinderpopulation betrug der Antibiotikaeinsatz im Jahr 2016 beim Rind 22 mg/PCU und lag damit deutlich unter der durchschnittlich in der österreichischen Nutztierpopulation eingesetzten Menge von 46 mg/PCU (Fuchs u. Fuchs, 2017).

## Antibiotika – Menge, Dosis, Therapiehäufigkeit

Die ESVAC-Erhebung und die Erhebung der Antibiotikaabgabemengen gemäß Veterinär-Antibiotika-Mengenströme Verordnung nimmt keine Rücksicht auf die zum Teil gravierenden Unterschiede in der therapeutischen Potenz der einzelnen Antibiotika. Der Vergleich von Gesamtwirkstoffmengen kann daher zu falschen Interpretationen führen (Chauvin et al., 2001; Nicholls et al., 2001; Jensen et al., 2004). Die Verkaufszahlen geben auch keine Information über die Zieltierart, die Alterskategorie und die Einsatzindikationen. Die Einschränkung der im Rahmen der Veterinär-Antibiotika-Mengenströme Verordnung zu meldenden Antibiotika auf abgegebene Mengen (vom Tierarzt selbst angewendete Antibiotika werden nicht erfasst) verzerrt das Bild des Antibiotikaeinsatzes insbesondere in der Milchrinderhaltung.

Die Dosierung von Antibiotika ist primär abhängig vom Wirkstoff und differiert abhängig von der Tierart, von der Altersgruppe, in der das Antibiotikum eingesetzt wird, und schließlich auch von der Erkrankung, bei der das Antibiotikum zur Anwendung kommen soll. Die Umrechnung der eingesetzten Antibiotikamenge in für eine Zieltierart, eine Alters- bzw. Nutzungsgruppe und gegebenenfalls für eine bestimmte Einsatzindikation erforderliche Dosen erlaubt die Beurteilung der Therapiehäufigkeit unabhängig vom eingesetzten Wirkstoff. Die sogenannte DDDA (Defined Daily Dose Animal) für einen Wirkstoff in mg pro kg Körpergewicht gibt - analog der in der Humanmedizin gebräuchlichen DDD (Defined Daily Dose) - die für einen Tag erforderliche Dosis eines Antibiotikums für eine Zieltierart an. Die EMA hat 2016 eine international akkordierte Liste von DDDvet Werten für die Nutztierspezies Rind, Schwein und Geflügel veröffentlicht (EMA, 2016). Bei Kenntnis der Wirkstoffmenge, die bei einer bestimmten Tierart eingesetzt wurde, und der Applikationsart, kann damit die Anzahl je Zeiteinheit eingesetzter Dosen (Therapieintensität) berechnet werden:

$$nTD_{100} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Menge AS}_i \text{ im Zeitraum P (mg)}}{\text{DDDvet}_i \text{ (mg/kg/Tag)} \times n \text{ Haltungstage im Zeitraum P (Tage)} \times \text{Standardgewicht (kg)}} \times 100$$

TD = treatment days; AS = active substance (Wirksubstanz)

$nTD_{100}$  = Anzahl von Tagen pro 100 Haltungstage an denen ein Tier behandelt wurde

= % der Zeit, in der ein Tier während seiner Haltungszeit behandelt wurde

= Anzahl der Tiere pro 100 gehaltene Tiere, die pro Tag behandelt wurden

Menge  $AS_i$  = Menge (in mg) einer Wirksubstanz  $i$  angewendet im Zeitraum  $P$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$

$DDDvet_i$  = Defined Daily Dose Animal der Wirksubstanz  $i$  (in mg/kg/Tag);  $i = 1, 2, \dots, n$

$n \text{ Haltungstage im Zeitraum P}$  = Anzahl gehaltener Tiere pro Tag im Zeitraum  $P \cdot P$  (in Tagen)

$\text{Standardgewicht}$  = Standardgewicht eines Tieres zum Zeitpunkt der Behandlung (in kg)

Die Therapieintensität ist unabhängig von der Wirkstoffpotenz. Auf der Basis der technischen Einheit DDDAvet kann ein Vergleich des Antibiotikaeinsatzes zwischen tierhaltenden Beständen, Nutzungsarten oder Spezies erfolgen. Für eine Indikations-bezogene Beurteilung des Antibiotikaeinsatzes ist die mit der Antibiotikagabe verbundene Erfassung der Diagnose erforderlich.

## Antibiotikaeinsatz in der Milchrinderhaltung

Im Rahmen des Forschungsprojektes ADDA (ADvanced Dairying in Austria) wurde in 250 milchliefernden Betrieben der Antibiotikaeinsatz durch die betreuenden 17 Tierarztpraxen im Zeitraum von Oktober 2015 bis September 2016 erfasst (Tab. 1). Bei der Studienpopulation handelte es sich nicht um eine zufällig ausgewählte Stichprobe, sondern um Betriebe, die von den Tierärzten für die Mitarbeit am Projekt gewonnen werden konnten. Die Behandlungsdaten umfassten sowohl vom Tier-

arzt angewendete als auch von diesem an den Landwirt abgegebene Arzneimittel sowie die Einsatzindikation (Diagnose). Die Datenübermittlung erfolgte elektronisch aus der Praxissoftware der beteiligten Tierarztpraxen über die Schnittstelle „elektronisches Medikamentenbuch“ an den Rinderdatenverbund (Abb. 1).

**Tab. 1:** Studienpopulation ADDA – Erhebung des Antibiotikaeinsatzes

	Haltungstage		Standard-Lebend- gewicht [kg]	N	Min	Median	Max
	von	bis					
Kälber	Geburt	≤180 Tage	80	2.192,1	1,1	7,0	34,3
Jungrinder weibl.	>180 Tage	< 1. Abk.	200	4.684,3	0,6	16,3	90,0
Jungrinder männl.	>180 Tage	≤545 Tage	200	726,4	0,0	0,0	43,0
Kühe	≥ 1. Abk.	Abgang	500	6.348,5	5,7	19,8	103,7
Stiere	>545 Tage	Abgang	500	53,0	0,0	0,0	8,4
<b>Gesamt</b>				<b>14.004,4</b>	<b>11,1</b>	<b>45,8</b>	<b>236,8</b>

Insgesamt wurden 7.621 Datensätze zum Einsatz von Antibiotika (davon 2.530 Datensätze zu antibiotischen Trockenstellern) übermittelt. Die vorliegenden Daten wurden zur quantitativen Analyse des Antibiotikaeinsatzes in den teilnehmenden Betrieben herangezogen. Als Maßzahl zur Beurteilung des Antibiotikaeinsatzes diente die  $TD_{100}$ . Zur Berechnung der  $TD_{100}$  je Bestand wurde aus den Mengen der angewendeten oder abgegebenen Tierarzneimittel die Wirkstoffmenge ermittelt und daraus die Anzahl der DDDvet (EMA 2016) errechnet. Als Bezugsgröße diente das Gesamtgewicht der in den untersuchten Beständen gehaltenen Rinder. Dazu wurden für den Beobachtungszeitraum die Anzahl der Haltungstage für Kälber, Jungrinder, Kühe und Stiere aus den Daten des Rinderdatenverbundes bestimmt und das Gesamtgewicht jeder Herde durch Multiplikation mit einem Standard-Lebendgewicht für jede Tiergruppe errechnet. Da für Wirkstoffe, die systemisch

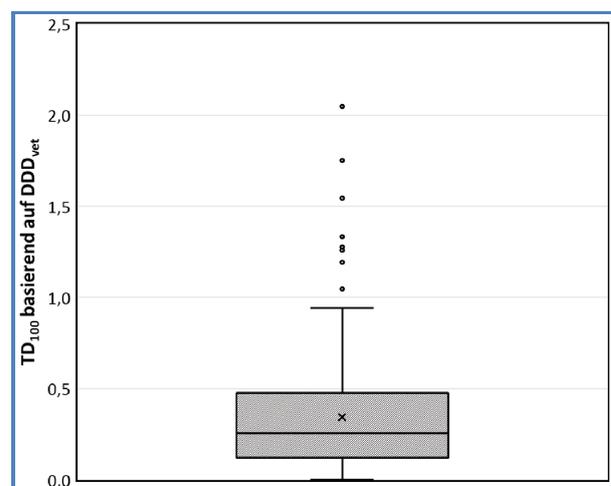
eingesetzt wurden, die DDDvet in mg/kg Körpergewicht angegeben wird, dagegen für Wirkstoffe, die intramammär (in Form von Euterinjektoren) oder intrauterin eingesetzt wurden, die DDDvet in Dosen/Zitze oder Dosen/Tier festgesetzt ist (EMA 2016), wurde zur einfacheren Vergleichbarkeit die für den systemischen Antibiotikaeinsatz ermittelte Anzahl der DDDvet durch den Faktor 500 dividiert (Standardgewicht Kuh). Für intramammär zum Trockenstellen eingesetzte Antibiotika (sogenannte antibiotische Trockensteller) gibt die EMA auf Grund der längeren Wirksamkeit der in diesen Produkten eingesetzten Antibiotikaformulierungen keinen DDDvet-Wert, sondern nur einen DCDvet-Wert (Defined Course Dose) an. Die im Rahmen des antibiotischen Trockenstellens eingesetzten Dosismengen und Einsatzhäufigkeiten ( $TD_{100}$ ) werden daher getrennt dargestellt.

Lfd.Nr	Feld	Format	Beispiele
1	Tierarztnummer	Zahl(4)	1234
2	Hapo-ID	text	HA1234501234
3	Interne Datensatznummer aus Tierarztprogramm	zahl	123456789
4	Belegnummer - Arzneimittelbeleg	text	AA1234
5	Betriebsnummer (lfbis)	Zahl(7)	1234567
6	Datum	TT.MM.JJJJ	01.01.2014
7	Tier Lebensnummer	text	040000123456789 AT 123456789 AT 123.456.789
8	Anzahl behandelt	zahl	1
9	Nutzungsart	text	Milch
10	Diagnosecode	zahl(3)	52
11	Einsatzindikation	Text(300)	Wundinfektion
12	Nachbehandlung	text(1)	J oder N
13	Arzneimittel Zulassungsnummer	text	8-00235
14	Arzneimittel Chargenbezeichnung	text	AB1234-56
15	Verwendungsart	text	Anwendung, Abgabe
16	Arzneimittelmenge	zahl	25, -10
17	Arzneimittelleinheit	text	ml
18	Arzneimittelmenge pro Anwendung	Zahl	5
19	Dosierung	text	1ml/100kg KGW
20	Anzahl Anwendungen pro Tag	Zahl	1
21	Anwendungsdauer in Tagen	zahl	1
22	Anwendungsart	Text	intramammäre Anwendung
23	Anwendungsempfehlung	Text(300)	Zweimal täglich
24	Wartezeit Milch in Tagen	zahl	0
25	Wartezeit Fleisch in Tagen	zahl	0
26	Tierart	Text	Rind
27	Artikelbezeichnung	Text	Futtermittel

**Abb. 1:** Schnittstelle elektronisches Medikamentenbuch, Satzaufbau

## Ergebnisse

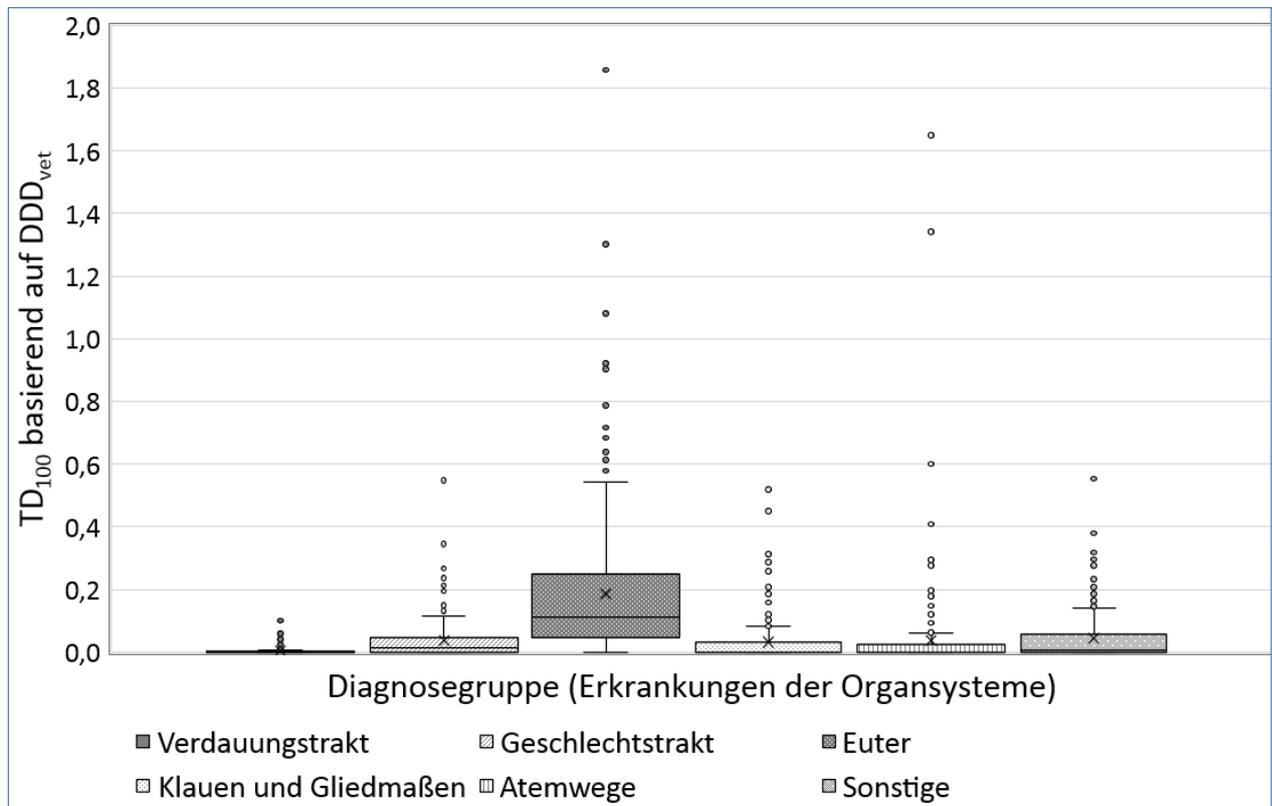
Die Häufigkeit des Antibiotikaeinsatzes in der Studienpopulation lag zwischen 0 und 2 Dosen je Tier und 100 Haltungstage (Median  $TD_{100} = 0,25$ ). Während 75% der untersuchten Bestände weniger als 0,5 Dosen je Tier und 100 Haltungstage (75%-Quantil  $TD_{100} = 0,47$ ) einsetzten, überstieg die Häufigkeit des Antibiotikaeinsatzes in wenigen Beständen diesen Wert um das bis zu 4-fache (outlying  $TD_{100}$  values; Abb. 2).



**Abb. 2:** Anzahl Behandlungstage je 100 Haltungstage ( $TD_{100}$ ) gesamt je Bestand (n=250)

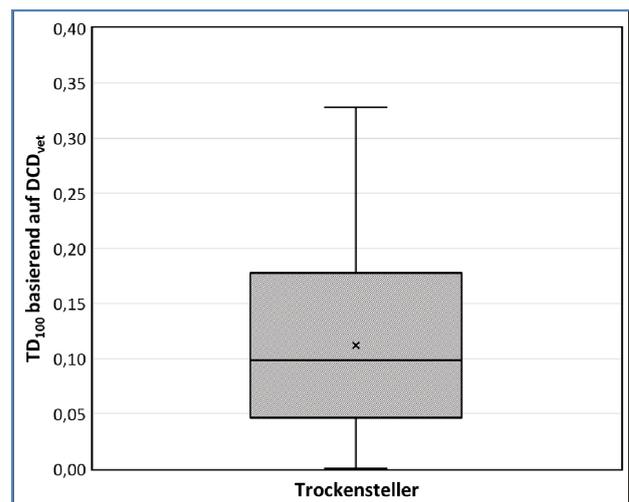
Am häufigsten wurden Antibiotika zur Behandlung von Eutererkrankungen eingesetzt (Median  $TD_{100} = 0,12$ ; 75%-Quantil  $TD_{100} = 0,25$ ). Weniger als 50% der eingesetzten Anti-

biotikadosen entfielen auf andere Indikationen (Abb. 3). Für alle Diagnosegruppen zeigten Ausreißer-Werte, dass einzelne Betriebe sehr häufig Antibiotika eingesetzt haben.



**Abb. 3:** Anzahl Behandlungstage je 100 Haltungstage ( $TD_{100}$ ) je Diagnosegruppe je Bestand (n=250)

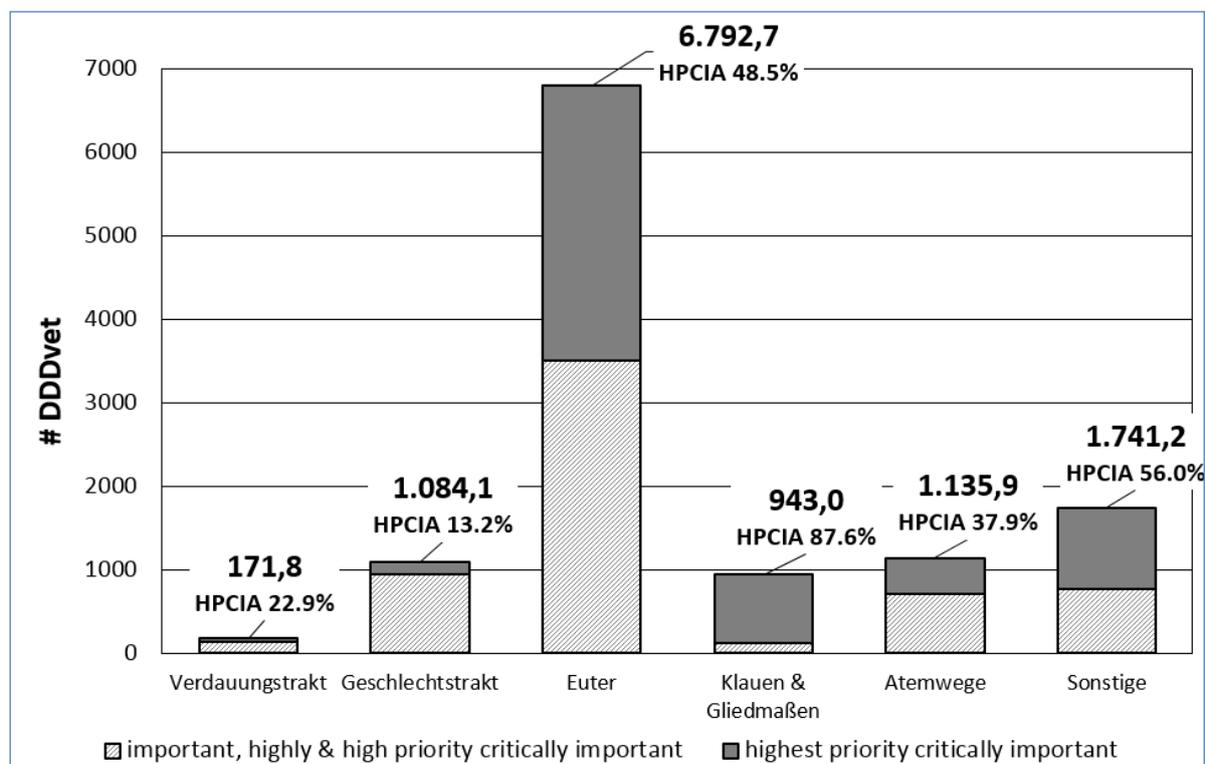
Trockensteller wurden von der Mehrzahl der Betriebe nicht bei allen Kühen des Bestandes eingesetzt (Median  $TD_{100} = 0,10$ ; 75%-Quantil  $TD_{100} = 0,18$ ; entsprechend Median DCDvet pro Jahr = 0,30; entsprechend 75%-Quantil DCDvet pro Jahr = 0,53) (Abb. 4).



**Abb. 4:** Anzahl Behandlungstage je 100 Haltungstage ( $TD_{100}$ ) mit antibiotischen Trockenstellern je Bestand (n=250)

Wirkstoffe aus der Gruppe der highest priority critically important antimicrobials (HPCIA) wurden am häufigsten bei Behandlungen von Erkrankungen der Klauen und Gliedmaßen verwendet (87,6%). Auch im Rahmen von Therapien von Eutererkrankungen (48,5%)

und in der Gruppe sonstiger (nicht den taxativ angeführten Organsystemen zugeordneten) Erkrankungen (56,0%) wurden HPCIA häufig eingesetzt. Mit 3.292 HPCIA-Dosen entfiel die größte, absolute Zahl auf Eutererkrankungen (Abb. 5).



**Abb. 5:** Anzahl eingesetzter DDDvet (n=11,868.7) je Diagnosegruppe und Prozentsatz von HPCIA

Antibiotika (Einteilung gem. WHO CIA list)	DDDvet/Rind (500 kg)			
	N			%
important, highly & high priority critically important	6.162,8		51,9%	
highest priority critically important	5.705,8		48,1%	
3. u. 4. Gen. Cephalosporine		4.653,8		81,6%
Makrolide		462,5		8,1%
Fluorchinolone		589,5		10,3%
<b>Gesamt</b>	<b>11.868,7</b>		<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

**Tab. 2:** Verteilung DDDvet (n=11,868.7) gem. WHO CIA list

Cephalosporine der 3. und 4. Generation waren jene zu den HPCIA's zählende Wirkstoffgruppe, die in den untersuchten Betrieben überwiegend angewendet wurde. Vier von fünf HPCIA-Dosen waren dieser Wirkstoffgruppe zuzuordnen (Tab. 2). Makrolide und Fluorchinolone spielten bei den Antibiotikatherapien in den beobachteten Rinderbeständen dagegen nur eine untergeordnete Rolle.

Der HPCIA-Anteil bei in Form von zum antibiotischen Trockenstellen intramammär eingesetzten Wirkstoffen war mit 5,5% gering.

## Diskussion

Im Rahmen des Forschungsprojektes ADvanced Dairying in Austria (ADDA) wurde der Antibiotikaeinsatz in 250 Milchrinderbetrieben auf Ebene der die Arzneimittel anwendenden oder abgebenden Tierarztpraxis erhoben. Für die Berechnung der eingesetzten Antibiotikamengen wurden in der vorliegenden Studie die Aufzeichnungen der behandelnden Tierärzte verwendet. Da die Tierärzte in Österreich gesetzlich verpflichtet sind, den Einsatz von Tierarzneimitteln bei Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, zu dokumentieren, kann davon ausgegangen werden, dass die so erfassten von den Tierärzten selbst verabreichten oder für die Behandlung von Milchrindern abgegebenen Antibiotikamengen dem tatsächlichen Verbrauch sehr nahekommen. Die Validierung der von den behandelten Tierärzten übermittelten Daten zeigt, dass durch den Einsatz von nutzerfreundlichen elektronischen Aufzeichnungsmöglichkeiten Daten nicht nur einfacher zentral erfasst werden können sondern dass sich auch die Datenrückverfolgbarkeit, die Vollständigkeit und Qualität der Daten verbessern. Schriftliche Aufzeichnungen des Antibiotikaeinsatzes müssen auf Grund der strengen rechtlichen Regelungen in Österreich beim

verantwortlichen Tierarzt und beim Landwirt vorhanden sein. Die Unterschätzung des Antibiotikaeinsatzes durch fehlende Aufzeichnungen (underreporting) sollte daher in der vorliegenden Studie keine Rolle spielen.

Jeder der über den Zeitraum eines Jahres erfassten 7.621 Datensätze enthielt Informationen über den Betrieb, den verschreibenden Tierarzt, das Behandlungsdatum, die Diagnose, die Zulassungsnummer des Tierarzneimittels, die Wirkstoffmenge und die Applikationsart. Diese Art der Datenerhebung erlaubt die Beurteilung der Behandlungshäufigkeit auf Basis der eingesetzten Dosen und ist daher unabhängig von der therapeutischen Potenz der verwendeten Wirkstoffe. Die Angabe des Antibiotikaeinsatzes ausgedrückt in der Anzahl eingesetzter Dosen ist auf Ebene eines Rinderbestandes geeigneter für die Beschreibung der Behandlungshäufigkeit als die Angabe der Menge eingesetzter Wirksubstanz (Chauvin et al., 2001). Zur Umrechnung der aus den eingesetzten Arzneimittelmengen ermittelten Wirkstoffmengen wurde die DDDvet der EMA (2016) verwendet; dies soll die Vergleichbarkeit mit Dosisangaben aus anderen Untersuchungen gewährleisten. Die DDDvet für die systemische Applikation wurde mit dem Faktor 500 multipliziert, um die DDDvet-analog der DDDvet-Angaben für intramammär und intrauterin zu applizierende Präparate – auf das Standardleibendgewicht einer Kuh zu beziehen. Diese Umrechnung entspricht der Vorgangsweise von Grave et al. (1999), die die DDDcow (500 kg) als Einheit für die Berechnung der Anzahl eingesetzter Antibiotikadosen in der Mastitistherapie verwendet haben.

Als Maßzahl für den Antibiotikaeinsatz wurde die Anzahl der Behandlungstage bezogen auf 100 Haltungstage je Betrieb ( $TD_{100}$ ) ermittelt. Für antibiotische Trockensteller wurde keine

DDDvet sondern eine DCDvet festgesetzt; die  $TD_{100}$  für diese Produkte wurde daher getrennt dargestellt.

Als Population unter Risiko galt der gesamte im Beobachtungszeitraum je Betrieb gehaltene Rinderbestand. Das Gesamtgewicht wurde über die Multiplikation der Summe der Haltungstage jeder Altersgruppe mit Standardkörpergewichten bestimmt (Tab. 1). Die derart bestimmte Lebendmasse als Bezugsgröße für den Antibiotikaeinsatz ist ähnlich der von der EMA im Rahmen des Projektes European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption (ESVAC) verwendeten population correction unit (PCU) eine technische Einheit. Eine Schätzung des Körpergewichts des Einzeltieres ist nicht erforderlich; die Gesamtlebendmasse ist derart für alle untersuchten Bestände gleich und einfach ermittelbar. Von der durch den Einsatz von Antibiotika verursachten Entwicklung resistenter Bakterienstämme in einem Bestand sind alle in diesem Bestand gehaltenen Tiere betroffen. Unter Berücksichtigung der in Österreich üblichen gemeinsamen Haltung von Kühen, Jungrindern und Kälbern wurden in der vorliegenden Studie alle Rinder des Bestandes in der Population unter Risiko erfasst. Pol and Ruegg (2007) bezogen dagegen die Anzahl eingesetzter Antibiotikadosen nur auf die Anzahl laktierender Kühe in den untersuchten Betrieben. Menéndez González et al. (2010) berechneten die Population unter Risiko als durchschnittliche Zahl der am Beginn und am Ende des Untersuchungszeitraums gehaltenen Kühe, ähnlich wie Saini et al. (2012), die als Referenzpopulation die durchschnittliche Anzahl erwachsener Rinder je Betrieb definiert haben. Die unterschiedliche Methode der Festlegung der Population unter Risiko kann zu einer Über- oder Unterschätzung der Häufigkeit des Antibiotikaeinsatzes führen. Abgesehen von der

seit 2016 definierten DDDvet (EMA 2016) sind weder die zur Beschreibung des Antibiotikaeinsatzes verwendeten Einheiten noch die Berechnungsmethoden international standardisiert. Vergleiche des Antibiotikaeinsatzes insbesondere auf Herdenebene zwischen verschiedenen Ländern sind daher schwierig (Chauvin et al., 2008; Regula et al., 2009; Menéndez González et al., 2010; Trauffer et al., 2014a).

Die vorliegende Studie beschreibt die Menge der eingesetzten Antibiotika unter besonderer Berücksichtigung der von der WHO als HPCIA eingestuften Wirkstoffe. Da im Rahmen der Studie auch Informationen über die Einsatzindikationen vorlagen, waren Rückschlüsse auf den Grund für den Einsatz von Antibiotika und im Besonderen HPCIAAs möglich.

In den von der Beobachtungsstudie erfassten Betrieben wurden durchschnittlich (Median) 0,25 Dosen eines antimikrobiellen Wirkstoffes pro Rind während 100 Haltungstagen eingesetzt (min = 0, max = 2,05 Dosen). Pol and Ruegg (2007) ermittelten für konventionell geführte Milchviehherden in Wisconsin eine Häufigkeit von Antibiotikabehandlungen ohne Berücksichtigung des antibiotischen Trockenstellens von 4,30 Dosen (defined daily doses, DDD) je Kuh und Jahr. Umgerechnet auf 100 Haltungstage entspricht dieser Wert einer  $TD_{100}$  von 1,18. Dieser Wert liegt deutlich über der für die Herden in der vorliegenden Studie ermittelten Behandlungshäufigkeit, obwohl Pol and Ruegg (2007) für die Berechnung der DDD die maximale in der Fachinformation angegebene Dosierung und für die Berechnung der Anzahl eingesetzter Dosen ein Standardgewicht je Kuh von 680 kg verwendet haben. Die "antimicrobial drug use rate" (ADUR), mit der Saini et al. (2012) die Behandlungshäufigkeit in Milchviehherden Canadas beschrieben

haben, wurde auf 1000 Kuh-Haltungstage und ein Standardgewicht einer Kuh von 600 kg bezogen. Die ADUR von 14,35 Dosen pro 1000 Haltungstagen entspricht rund 1,4  $TD_{100}$ . Diese ADUR liegt näher an dem von Pol and Ruegg (2007) ermittelten Wert, aber deutlich höher als die in mehr als 95% der österreichischen Milchviehbetriebe ermittelte Behandlungshäufigkeit.

Die häufigste Indikation für einen Einsatz von Antibiotika in Milchviehbetrieben sind Erkrankungen des Euters. Ohne Berücksichtigung von Trockenstellpräparaten entfielen in der vorliegenden Studie von den 11.869 insgesamt eingesetzten Dosen 6.727 Dosen (57%) auf Erkrankungen des Euters. Ohne antibiotische Trockensteller fanden auch Menéndez González et al., 2010 für Milchviehbetriebe in der Schweiz eine Behandlungshäufigkeit für Erkrankungen des Euters von mehr als 50%. Pol and Ruegg (2007) gaben die Häufigkeit des Antibiotikaeinsatzes bei akuten Eutererkrankungen mit insgesamt 3,45 DDD pro Kuh und Jahr an; damit entfielen in dieser Untersuchung rund 80% aller eingesetzten Dosen auf akute Eutererkrankungen. Während in konventionell geführten Betrieben Wisconsins alle Euterviertel (Pol and Ruegg, 2007), dagegen in der Schweiz weniger als die Hälfte der beobachteten Kühe (Menéndez González et al., 2010) antibiotisch trockengestellt wurden, lag in der vorliegenden Studie die Einsatzhäufigkeit antibiotischer Trockensteller bei 0,36 DCT's pro Jahr. Daraus ist abzuleiten, dass unter Berücksichtigung einer durchschnittlichen Zwischenkalbezeit von 393 Tagen (ZuchtData 2017) auch in den in Österreich untersuchten Betrieben nicht mehr als die Hälfte der Kühe antibiotisch trockengestellt wurden.

Neben Eutererkrankungen werden Antibiotika regelmäßig zur Behandlung von Erkrankungen

der Atemwege, bei Klauenerkrankungen und Erkrankungen der Geschlechtsorgane eingesetzt, wenngleich weniger häufig (De Briyne et al., 2014; Pol and Ruegg, 2007; Sawant, 2005). Ohne genaue Angabe einer Diagnose („Sonstige“) wurden in den Studienbetrieben 15% aller Antibiotikadosen eingesetzt. Für diese Therapien konnte nicht beurteilt werden, ob der Einsatz den Antibiotikaleitlinien entsprochen hat.

Dem Einsatz sogenannter "HPCIA's" wurde in der vorliegenden Studie besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Der Einsatz von Makroliden, Fluorchinolonen und Cephalosporinen der 3. und 4. Generation, die von der WHO als „highest priority critically important antimicrobials“ (HPCIA's) definiert wurden (WHO, 2017) birgt das Risiko der Entwicklung von Antibiotikaresistenzen gegen in der Humanmedizin unverzichtbare Antibiotika und sollte daher in der Tierproduktion nur im Ausnahmefall und unter strenger Indikationsstellung erfolgen. Im Rahmen der vorliegenden Beobachtungsstudie entfielen 48,1% aller eingesetzten Dosen auf HPCIA's. Im Unterschied zum Einsatz von HPCIA's in der österreichischen Schweineproduktion (Trauffer et al., 2014), wurden in den Milchviehherden vor allem Cephalosporine der 3. und 4. Generation eingesetzt (81,6%, Tab. 2). Der Anteil der HPCIA's an den eingesetzten Dosen war vor allem bei der Behandlung von Klauenerkrankungen, Eutererkrankungen und sonstigen Diagnosen hoch (Abb. 4). Entsprechend den Richtlinien für den verantwortungsvollen Antibiotikaeinsatz (Ungemach et al., 2006) sollten HPCIA's in der Tierproduktion nur bei Infektionen zum Einsatz kommen, bei denen andere Antibiotika keine ausreichende Wirkung zeigen und in Fällen, in denen die Empfindlichkeit des Infektionserregers nachgewiesen wurde. Die Anwendung von HPCIA's, ins-

besondere von Cephalosporinen der 3. und 4. Generation beim Milchrind wird aber oftmals mit ihrem breiten Wirkungsspektrum und (bei systemischer Applikation) mit der kurzen Wartezeit für die Milch behandelte Kühe begründet. Kurze Wartezeiten sind ein wesentlicher wirtschaftlicher Faktor für den Landwirt. Das Separieren und die Entsorgung Hemmstoffhaltiger Milch ist zeit- und kostenintensiv. Eine unter Tierärzten von sieben Ländern durchgeführte Umfrage zeigt die große Bedeutung der Wartezeiten für den Antibiotikaeinsatz (De Briyne et al., 2013). Sie ist einer der Haupttreiber für den Einsatz von Cephalosporinen der 3. und 4. Generation beim Milchrind. In angloamerikanischen Ländern werden Cephalosporine der 3. und 4. Generation beim Milchrind häufig eingesetzt (Brunton et al., 2012; Pol and Ruegg, 2007; Saini et al., 2012). Dagegen ist der Einsatz von HPCIA in den skandinavischen Staaten durch gesetzliche Regelungen stark eingeschränkt und daher gering (De Briyne, 2014; DANMAP, 2013; MARAN, 2015). In Österreich sind die Tierärzte zwar verpflichtet, HPCIA nur „*nur auf Basis besonderer veterinärmedizinische Erfordernisse*“ und nur dann einzusetzen, wenn der Einsatz der betreffenden Arzneimittel „*durch geeignete objektivierbare diagnostische Maßnahmen*“ gerechtfertigt ist (Anonym, 2010). Da die geforderten Maßnahmen aber weder genauer beschrieben noch durch die Behörden überwacht werden, kann ihre Umsetzung in der Praxis nicht objektiv beurteilt werden. Ein Benchmarking-System betreffend den Einsatz von Antibiotika unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von HPCIA auf Ebene des tierhaltenden Betriebes als auch auf Ebene der Tierarztpraxis kann, wie die Beispiele der Implementierung derartiger Systeme in Dänemark und in den Niederlanden zeigen, zu einer nachhaltigen Reduktion des Antibiotika-

einsatzes beitragen. Zu beachten ist allerdings, dass die begrenzte Verfügbarkeit von nicht als „highest priority critically important“ eingestuften Wirkstoffen zunehmend das Ziel des minimierten HPCIA-Einsatzes konterkariert.

## Zusammenfassung

Die Kenntnis der Häufigkeit des Einsatzes von Antibiotika und deren Einsatzmenge in der Veterinärmedizin ist zur Erarbeitung von Strategien zur Verringerung des Einsatzes dieser Wirkstoffe und zur Vermeidung der Entwicklung von Resistenzen gegen diese Wirkstoffe entscheidend. Es steht außer Frage, dass kranke Tiere einer unverzüglichen und ordnungsgemäßen Behandlung bedürfen. Dies ist nicht nur ein ethischer Grundsatz, sondern auch gesetzlich verankert (Anonym, 2004). Die Erfassung der eingesetzten Antibiotikamengen auf Betriebsebene unter Erfassung der Behandlungsindikation liefert bewertbare Daten. Sie ist die Voraussetzung für weitere Forschungen auf dem Gebiet der Resistenzentwicklung und die Grundlage für eine seriöse Diskussion des verantwortungsvollen Antibiotikaeinsatzes.

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Menge antimikrobieller Wirkstoffe, die in österreichischen Milchrinderbeständen eingesetzt wird, im Vergleich zu anderen Nutztierspezies gering ist. Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass in den erfassten Milchvieherden jede zweite zur Behandlung eingesetzte Antibiotikadosis der Gruppe der „Highest Priority Critically Important Antimicrobials“ - überwiegend Cephalosporinen der 3. und 4. Generation - zuzuordnen ist. Sie zählen zu den von der WHO als „highest priority critically important“ eingestuften Antibiotika. Auf Grund ihrer Bedeutung als therapeutische Reserve für die Behandlung schwer verlaufender Infektions-

krankheiten beim Menschen sollte ihr Einsatz in der Veterinärmedizin auf Erkrankungen beschränkt bleiben, bei denen der Behandlungserfolg mit anderen Antibiotika nicht erzielt werden kann. Unter Berücksichtigung der Fortschritte, die Länder wie die Niederlande, Dänemark und Schweden bei der Reduktion des Einsatzes von Antibiotika machen, erscheint es unbedingt notwendig, dass auch in Österreich die rechtlichen Rahmenbedingungen betreffend den Antibiotikaeinsatz angepasst werden, um die internationalen Standards zum verantwortungsvollen Antibiotikaeinsatz einzuhalten.

## Literatur

- Anonym, 2000: Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antimikrobiell wirksamen Tierarzneimitteln. Herausgegeben von: Bundestierärztekammer (BTK), Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Veterinärbeamten (ArgeVET).
- Anonym, 2004: Bundesgesetz über den Schutz der Tiere (Tierschutzgesetz - TSchG), Bundesgesetzblatt I Nr. 118/2004.
- Anonym, 2010: Verordnung des Bundesministers für Gesundheit über die Anwendung von Veterinär-Arzneispezialitäten unter Einbindung des Tierhalters (Veterinär-Arzneispezialitäten-Anwendungsverordnung 2010). Bundesgesetzblatt II Nr. 259/2010.
- Anonym, 2013: Kundmachung zu § 20 Abs. 3 Tierärztegesetz – Bundesgesetzblatt 1975/16 in der jeweils geltenden Fassung. Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln. GZ: BMG-74330/007-II/B/12/2013.
- Anonym, 2014: Verordnung des Bundesministers für Gesundheit, mit der ein System zur Überwachung des Vertriebs und Verbrauchs von Antibiotika im Veterinärbereich eingerichtet wird (Veterinär-Antibiotika-MengenströmeVO). Bundesgesetzblatt II Nr. 83/2014.
- AURES, 2017: Resistenzbericht Österreich AURES 216. Antibiotikaresistenz und Verbrauch antimikrobieller Substanzen in Österreich. Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Bundesministerium für Gesundheit (BMG), ISBN 978-3-903099-29-6, Auflage: November 2017.
- Brunton L.A., Duncan D., Coldham N.G., Snow L.C., Jones J.R., 2012: A survey of antimicrobial usage on dairy farms and waste milk feeding practices in England and Wales. *Veterinary Record* 171, 296.
- Chauvin C., Madec F., Guillemot D., Sanders P., 2001: The crucial question of standardisation when measuring drug consumption. *Vet. Res.* 32, 533-543.
- Chauvin C., Querrec M., Perot A., Guillemot D., Sanders P., 2008: Impact of antimicrobial drug usage measures on the identification of heavy users, patterns of usage of the different antimicrobial classes and time-trends evolution. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics* 31, 301–311.
- DANMAP 2013. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. ISSN 1600-2032
- De Briyne N., Atkinson J., Borriello SP., Pokludova L. 2014. Antibiotics used most commonly to treat animals in Europe. *Veterinary Record:vetrec-2014-102462*. DOI: 10.1136/vr.102462.
- European Medicines Agency (EMA), 2009: ECDC/EMEA JOINT TECHNICAL REPORT - The bacterial challenge: time to react. [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Report/2009/11/WC500008770.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Report/2009/11/WC500008770.pdf)
- European Medicines Agency (EMA), 2016: Defined daily doses for animals (DDDvet) and defined course doses for animals (DCDvet). *European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption (ESVAC)*. EMA/224954/2016.
- European Medicines Agency (EMA), 2017: European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption, 2017: Sales of veterinary antimicrobial agents in 30 European countries in 2015. EMA/184855/2017.
- Fuchs K., Fuchs R., 2017: Bericht über den Vertrieb von Antibiotika in der Veterinärmedizin in Österreich 2010-2016, 2017. <https://www.ages.at/themen/ages-schwerpunkte/antibiotika-resistenzen/vertriebsmengen/>
- Grave K., Lingaas E., Bangen M., Rønning M., 1999: Surveillance of the overall consumption of antibacterial drugs in humans, domestic animals and farmed fish in Norway in 1992 and 1996. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 243–252.
- Jensen V.F., Jacobsen E., Bager F., 2004: Veterinary antimicrobial-usage statistics based on standardized measures of dosage. *Prev. Vet. Med.* 64, 201–215.

- MARAN, 2015: Monitoring of Antimicrobial Resistance and Antibiotic Usage in Animals in the Netherlands in 2014.
- Menéndez González S., Steiner A., Gassner B., Regula G., 2010. Antimicrobial use in Swiss dairy farms: quantification and evaluation of data quality. *Preventive veterinary medicine* 95:50–63. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2010.03.004.
- Nicholls T., Acar J., Anthony F., Franklin A., Gupta R., Tamura Y., Thompson S., Threlfall E.J., Vose D., van Vuuren M., White D.G., Wegener H.C., Costarrica M.L., 2001: Antimicrobial resistance: monitoring the quantities of antimicrobials used in animal husbandry. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 20, 841-848.
- O'Neill J., 2016. Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations. The Review on Antimicrobial Resistance. London, UK.
- Pol M., Ruegg PL. 2007. Treatment practices and quantification of antimicrobial drug usage in conventional and organic dairy farms in Wisconsin. *Journal of dairy science* 90:249–261. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(07)72626-7.
- Regula G., Torriani K., Gassner B., Stucki F., Muntener C.R., 2009: Prescription patterns of antimicrobials in veterinary practices in Switzerland. *The Journal of antimicrobial chemotherapy* 63, 805–811.
- Saini V., McClure J.T., Léger D., Dufour S., Sheldon A.G., Scholl D.T., Barkema H.W., 2012: Antimicrobial use on Canadian dairy farms. *Journal of dairy science* 95, 1209–1221.
- Sawant AA., Sordillo LM., Jayarao BM. 2005. A survey on antibiotic usage in dairy herds in Pennsylvania. *Journal of dairy science* 88:2991–9. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72979-9.
- Trauffler M., Obritzhauser W., Raith J., Fuchs K., Kofer J., 2014: The use of the "highest priority critically important antimicrobials" in 75 Austrian pig farms - evaluation of on-farm drug application data. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift* 127, 375–383.
- Ungemach F.R., Müller-Bahrndt D., Abraham G., 2006: Guidelines for prudent use of antimicrobials and their implications on antibiotic usage in veterinary medicine. *International Journal of Medical Microbiology*, 33–38.
- World Health Organization (WHO), 2017: Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance (AGISAR), Critically important antimicrobials for human medicine – 5<sup>th</sup> rev., 2016, <http://who.int/foodsafety/publications/antimicrobials-fifth/en/>
- ZuchtData 2017: ZuchtData Jahresbericht 2017, ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, 1200 Wien, Dresdner Straße 89/19. <http://zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZuchtData-Jahresberichte.html>

# Strategien zum Trockenstellen

Volker Krömker, Constanze Hagenah, Klemens Kiesner, Martin tho Seeth  
Hochschule Hannover, Fak. II – Mikrobiologie, Hannover, Deutschland

---

## Einleitung

Die Trockenstehperiode ist ein wichtiger Zeitraum, in dem die Eutergesundheit maßgeblich beeinflusst werden kann. In der Trockenperiode können bestehende Infektionen der Milchdrüse ausheilen, aber auch Neuinfektionen entstehen. Klinische Mastitiden oder erhöhte Zellgehalte in der Frühlaktation sind oft die Folge von Infektionen aus der Trockenperiode. Ein effektives Eutergesundheitsmanagement in der Trockenperiode ist wichtig, um Milchkühen einen guten Start in die Laktation zu ermöglichen. In der Trockenperiode kann geschädigtes Milchdrüsenepithel ersetzt werden oder durch Selbstheilung und durch antibiotische Therapie ausheilen. Die meisten zum Zeitpunkt der Abkalbung vorliegenden intramammären Infektionen entstehen in der Trockenperiode. Diese Infektionen sind für die subklinischen und klinischen Mastitisraten wichtiger, als die, die zum Zeitpunkt des Trockenstellens existieren. Ein Euterviertel mit einer intramammären Infektion während der Trockenperiode wird in der Frühlaktation im Vergleich zu einem uninfizierten Euterviertel 35% weniger Milch produzieren. Deshalb ist die Senkung der Neuinfektionsrate in der Trockenperiode besonders wichtig.

## Monitoring der Eutergesundheit in der Trockenperiode

Da in Milchviehbetrieben normalerweise keine bakteriologischen Befunde von untersuch-

ten Milchproben vorliegen, anhand derer die Abschätzung der Heilungsrate und der Neuinfektionsrate in der Trockenstehperiode möglich ist, hat sich weltweit die Nutzung der somatischen Zellzahlen der letzten Milchleistungsprüfung vor dem Trockenstellen und der ersten Milchleistungsprüfung nach der Abkalbung zur Berechnung dieser Größen durchgesetzt. Seit 2015 werden in allen deutschen Bundesländern diese Größen gleichartig berechnet und sind so vergleichbar. Dabei errechnet sich die Heilungsrate auf Herdenebene aus dem Anteil der Tiere, die in der ersten Milchkontrolle nach der Abkalbung weniger als 100.000 Zellen/ml aufweisen von allen Tieren mit einer Zellzahl > 100.000 Zellen/ml vor dem Trockenstellen. Die mittlere Heilungsrate auf Herdenebene betrug im Jahr 2015 in Deutschland 56%.

Die Neuinfektionsrate in der Trockenstehperiode errechnet sich aus dem Anteil der Tiere, die in der ersten Milchkontrolle nach der Abkalbung mehr als 100.000 Zellen/ml aufweisen von allen Tieren mit einer Zellzahl < 100.000 Zellen/ml vor dem Trockenstellen. Die mittlere Neuinfektionsrate auf Herdenebene betrug im Jahr 2015 in Deutschland 26%. Während durch das Trockenstellen unter antibiotischem Schutz Heilungsrate und Neuinfektionsrate beeinflusst werden, kann die Anwendung eines internen Zitzenversieglers nur die Neuinfektionsrate in der Trockenstehperiode direkt beeinflussen.

## Was sind mögliche Ursachen für zu geringe Heilungsraten und zu hohe Neuinfektionsraten?

### Heilungsrate

Die wichtigsten Risikofaktoren auf Herdenebene für die Heilungsrate in der Trockenstehperiode sind:

- die Nichtanwendung eines antibiotischen Trockenstellpräparates,
- eine zu hohe Neuinfektionsrate und
- viele Tiere mit geringer Heilungschance (>3 Laktationen, >2 Mastitisfälle, >2 infizierte Viertel, Infektionen mit *Staphylococcus aureus*, Prototheken, Hefen etc.)

Hohe Neuinfektionsraten senken die Heilungsrate, da Kühe zellzahlhoch bleiben, wenn sie nach einer Ausheilung gleich wieder eine Neuinfektion bekommen. Diese Situation ist deutlich wahrscheinlicher in Betrieben mit einer hohen Neuinfektionsrate. Betriebe mit einem hohen mittleren Alter der Tiere sowie mit Tieren mit einer entsprechenden Mastitisgeschichte erreichen stets geringere Heilungsraten.

Im Rahmen der Minimierung des Verbrauchs antibiotischer Wirkstoffe steht vor allem das Trockenstellen unter antibiotischem Schutz im Fokus. So hat die EU-Kommission im Jahr 2015 in ihren Leitlinien für die umsichtige Verwendung von antimikrobiellen Mitteln in der Veterinärmedizin ([2015/C 299/04](#)) formuliert, dass die systematische Behandlung von Kühen während der Trockenstellung zu vermeiden ist. Zudem profitiert nicht jedes Tier gleichermaßen von der Anwendung eines antibiotischen Trockenstellers. Das selektive

Trockenstellen (die langzeitantibiotische Behandlung ausschließlich von Tieren mit intramammären Infektionen zum Zeitpunkt des Trockenstellens) bietet die Möglichkeit den Verbrauch antibiotischer Präparate in der Milchviehhaltung zu senken. Die Umstellung auf ein selektives Trockenstellprogramm birgt jedoch auch Risiken für die Eutergesundheit. Das selektive Trockenstellen birgt die Gefahr, dass Tiere mit intramammären Infektionen übersehen und nicht antibiotisch behandelt werden, obwohl sie eine Behandlung benötigen würden. Dies kann zu einer Verringerung der Heilungsrate während der Trockenstehperiode führen.

In Zukunft werden nur noch Tiere mit gesichertem Infektionsnachweis einen antibiotischen Trockensteller erhalten können. Um eine Verschlechterung der Eutergesundheit zu vermeiden, müssen infizierte Tiere sorgsam ausgewählt werden. In verschiedenen Versuchen haben wir uns mit entsprechenden Entscheidungskriterien beschäftigt und diese in Bezug auf ihre Folgen verglichen. Hier kommen zum Beispiel zytomikrobiologische Untersuchungen eine Woche vor dem geplanten Trockenstelldatum in Frage oder die Anwendung mikrobiologischer Schnelltests oder die Verwendung von Zellzahlgrenzwerten auf Basis der Milchleistungsprüfungsdaten sowie die Berücksichtigung von klinischen Mastitisfällen in der Vorlaktation oder auch die Kombination verschiedener Merkmale. Die bestmöglichen Entscheidungskriterien für die Auswahl antibiotisch trockenzustellender Tiere unter den Aspekten „Heilungs- und Neuinfektionsraten sowie geringster Aufwand“ waren die Verwendung eines Zellzahlgrenzwertes auf Basis der Milchleistungsprüfungsdaten von 100.000 Zellen/ml in der letzten Milchkontrolle vor dem Trockenstellen. Tiere mit einer Zellzahl von unter 100.000 Zellen in der letz-

ten Kontrolle sollten am Trockenstelltag mit einem CMT-Test untersucht werden und im Falle positiver Einzelviertel auch eine Versorgung mit antibiotischen Trockenstellpräparaten erhalten.

### Neuinfektionsrate

Auf Herdenebene sind die wichtigsten Risikofaktoren für die Neuinfektionsrate in der erweiterten Trockenperiode (Transitphase):

- eine unzureichende Haltungshygiene in der Trockenstehperiode,
- eine Trockenstellroutine ohne Anwendung von internen Zitzenversiegeln und
- hohe Risiken für geburtsnahe Erkrankungen.

Bei der Applikation von antibiotischen Trockenstellern und Zitzenversiegeln sollte mit größtmöglicher Sorgfalt und Hygiene vorgegangen werden, um einen Eintrag von Mikroorganismen in den Zitzenkanal zu vermeiden und so das Infektionsrisiko so gering wie möglich zu halten. Die Applikation der Euterinjektoren sollte direkt unmittelbar im Anschluss an das Melken erfolgen, und die behandelten Tiere sollten hinterher für einen Zeitraum von 30 Minuten stehen. Mit höherer Milchmenge zum Zeitpunkt des Trockenstellens steigt das Risiko für Milchlaufenlassen und damit auch für Neuinfektionen. Die Haltung und Boxengestaltung während der Trockenstehperiode hat ebenfalls Einfluss auf die Eutergesundheit. Die bestmögliche Haltungshygiene (so sauber und trocken wie möglich, mind. 10 m<sup>2</sup> pro Kuh, mindestens 10 kg Stroh pro Kuh und Tag oder andere Haltungssysteme, die ähnlich saubere und trockene Euter und Zitzen zur Folge haben) ist entscheidend.

Da nicht alle Kühe einen vor Neuinfektionen schützenden Keratinpfropf in der Trockenperiode ausbilden, werden immer häufiger interne Zitzenversiegler eingesetzt. Durch die Anwendung eines solchen internen Zitzenversieglers kann die Neuinfektionsrate bei guter Anwendungshygiene ohne Einsatz eines antibiotischen Trockenstellers in der Trockenstehperiode erheblich gesenkt und der Entstehung klinischer Mastitiden zu Beginn der nächsten Laktation entgegengewirkt werden. Die Entscheidung für oder gegen interne Zitzenversiegler kann direkt anhand der Neuinfektionsrate in der Trockenstehperiode auf Herdenebene getroffen werden. Verschiedene Arbeiten zeigen, dass durch Anwendung eines internen Zitzenversieglers jede dritte klinische Mastitis in der Früh-laktation verhindert werden kann. Auch eine kombinierte Anwendung eines antibiotischen Trockenstellers mit einem internen Zitzenversiegler ist möglich und bietet einen sehr effektiven Schutz vor Neuinfektionen in der Trockenstehperiode und somit auch vor klinischen Mastitiden zu Beginn der nächsten Laktation. In den meisten Milchviehbetrieben ist die Gabe von Zitzenversiegeln wirtschaftlich und damit sinnvoll bei Neuinfektionsraten über 15%.

Insgesamt ist für die Optimierung der Eutergesundheit einer Herde in der Trockenperiode das Management der Tiere – was anhand der Neuinfektionsrate beurteilt werden kann – wichtiger als der gewählte antibiotische Trockensteller.

Aufgrund des hohen Risikos, das geburtsnahe Mangelzustände und Erkrankungen (Milchfieber, Nachgeburtsverhaltung, Ödeme, Vitamin E- und Selenmangel, Ketose) für Neuinfektionen der Milchdrüse mitbringen, muss stets

auch geprüft werden, inwieweit eine Milchviehherde hier auffällig ist.

### **Zusammenfassung**

Das geburtsnahe Management von Milchkühen beeinflusst ihre Eutergesundheit auf hohem Niveau. Die Schlüsselvariablen zur Beurteilung dieses Managements und zur Identifikation der bestmöglichen innerbetrieblichen Strategie sind die Neuinfektionsrate und die Heilungsrate in der Trockenperiode. Werden infizierte Tiere zum Trockenstellen mit einem

antibiotischen Präparat versorgt, wird die Heilungsrate vor allem durch die Neuinfektionsrate und die Anzahl unheilbar euterkranker Tiere beeinflusst. Die Neuinfektionsrate kann unter diesen Bedingungen durch die Nutzung interner Zitzenversiegler und durch beste hygienische Bedingungen im Haltungsbereich und bei der Arzneimittelapplikation gesenkt werden. Wenn dann noch die geburtsnahen Erkrankungen gut beherrscht werden, wird sich die Eutergesundheit der Tiere in der Folgelaktation positiv entwickeln.

# Resistenzen (Entstehung, Bedeutung, Maßnahmen, ...) und die aktuelle Resistenzsituation in österreichischen Milchviehbetrieben

Annemarie Käsbohrer<sup>1</sup>, Andrea Schabauer<sup>2</sup>, Clair Firth<sup>1</sup>, Walter Obritzhauser<sup>1</sup>, Kathrin Rychli<sup>2</sup>,  
Martin Wagner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Öffentliches Veterinärwesen, Vetmeduni Wien

<sup>2</sup>Institut für Milchhygiene, Vetmeduni Wien

---

## Einleitung

Resistente Mikroorganismen treten beim Menschen, bei Tieren, in Lebensmitteln und in der Umwelt auf. Die Resistenzbildung ist ein natürlicher Prozess, die Hauptursache für ihre Entwicklung und zunehmende Verbreitung ist aber der Einsatz antimikrobieller Substanzen in der Human- und Veterinärmedizin, insbesondere ihr unsachgemäßer Einsatz. Dies führt zu einer Limitierung der Therapieoptionen bei bakteriellen Infektionen bei Mensch und Tier, oftmals verbunden mit längeren Behandlungen, verzögerter oder nicht eintretender Heilung der Infektion, manchmal mit tödlichen Folgen.

In den letzten Jahren wurden daher auf allen Ebenen – national, europäisch und international – Aktionspläne erarbeitet und beschlossen, wie die weitere Entwicklung und Verbreitung von Antibiotikaresistenzen begrenzt werden soll [WHO 2015, Europäische Kommission 2017]. Dabei ist Konsens, dass alle Bemühungen einem „One-Health-Ansatz“ folgen müssen, der der Abhängigkeit von menschlicher und tierischer Gesundheit Rechnung trägt und deshalb beide Sektoren gleichermaßen in den Blick nimmt.

## Bedeutung von Resistenzen

Antimikrobielle Resistenzen sind ein ernstzunehmendes Problem in der EU und weltweit [Europäische Kommission, 2017]. Gemäß der Weltgesundheitsorganisation (WHO) haben antimikrobielle Resistenzen in vielen Teilen der Welt bereits ein besorgniserregendes Niveau erreicht. In allen Regionen der WHO wurde ein hohes Maß an antimikrobiellen Resistenzen bei Bakterien festgestellt, die mit zahlreichen gewöhnlichen Infektionen in Verbindung stehen (z. B. Harnwegsinfektionen, Lungenentzündungen, Tuberkulose und Gonorrhoe).

Antimikrobielle Resistenzen stellen heute bereits eine ernste soziale und wirtschaftliche Belastung dar. Es wird geschätzt, dass sie allein in der EU jährlich für 25 000 Todesfälle und weltweit für 700 000 Todesfälle pro Jahr verantwortlich sind [ECDC, 2009]. Prognosen zufolge würde Untätigkeit zu Millionen Todesfällen weltweit führen: Schätzungen zufolge könnten antimikrobielle Resistenzen bis 2050 mehr Opfer fordern als Krebs.

Abgesehen von dem durch diese Entwicklung verursachten menschlichen Leiden lassen antimikrobielle Resistenzen auch die Behandlungskosten steigen und verringern die Produktivität aufgrund von Krankheit. Allein in der EU wird geschätzt, dass antimikrobielle

Resistenzen Gesundheitskosten und Produktivitätseinbußen von jährlich 1,5 Mrd. EUR verursachen. Die Weltbank hat davor gewarnt, dass bis 2050 arzneimittelresistente Infektionen zu einem globalen wirtschaftlichen Schaden führen könnten, der mit der Finanzkrise von 2008 vergleichbar ist.

## Entstehung von Resistenzen

Im Wesentlichen beruht die antimikrobielle Aktivität auf der Inhibition von Biosyntheseschritten wichtiger Zellkomponenten der Bakterienzelle. Betroffen sind hauptsächlich die Zellwand-, Protein- und Nukleinsäuresynthese sowie weitere Stoffwechselwege wie z.B. der Folsäurestoffwechsel. Die Antibiotikaklassen haben unterschiedliche Angriffsorte. Bakterien werden resistent, wenn sie die Wirkungsweise der antimikrobiell wirksamen Substanzen beeinträchtigen oder deren Aktivität blockieren können.

In einigen bakteriellen Gattungen gibt es strukturelle oder funktionale Eigenschaften, die ihnen eine natürliche (intrinsische) Toleranz gegenüber einem oder mehreren antimikrobiellen Substanzen verleihen. Im Gegensatz dazu wird die erworbene Resistenz durch eine oder mehrere Änderungen im Genom eines Bakteriums hervorgerufen. Diese Resistenz kann z.B. durch eine Mutation der am Stoffwechsel beteiligten Gene oder durch die horizontale Aufnahme mobiler genetischer Elemente, die Resistenzgene tragen, erworben werden.

Generell können Resistenzen bei Bakterien durch folgende vier Grundmechanismen erworben sein:

1. die enzymatische Inaktivierung der antimikrobiellen Substanz

2. die Modifikation oder den Ersatz des Angriffsortes am Bakterium

3. eine reduzierte Aufnahme der antimikrobiellen Substanz durch das Bakterium

4. eine aktive Ausschleusung der antimikrobiellen Substanz durch das Bakterium

Die **enzymatische Inaktivierung** stellt den Hauptmechanismus der Resistenz gegenüber  $\beta$ -Laktam-Antibiotika und Aminoglykosiden dar. Dabei wird die Substanz modifiziert. Dies geschieht entweder durch Hydrolyse des  $\beta$ -Laktamrings der Wirkstoffe durch  $\beta$ -Laktamasen, Hydrolasen oder Esterasen oder aber durch die Anfügung einer chemischen Gruppe durch Acetyl-, Adenyl- Methyl- und Phosphotransferasen. Dadurch kann die eingesetzte antimikrobielle Substanz nicht mehr am Zielort am Bakterium angreifen.

Die **Modifikation oder der Ersatz des Angriffsortes** ist ein Mechanismus der erworbenen Resistenz gegenüber Trimethoprim, Sulfonamiden, Chinolonen und Rifampicin.

Die **reduzierte Aufnahme** bestimmter antimikrobiell wirksamer Substanzen, z.B. Chinolone und  $\beta$ -Laktame, ist normalerweise auf Veränderungen der äußeren Membran gramnegativer Bakterien zurückzuführen. Sie beruht oft auf dem Verlust oder einer reduzierten Ausbildung (Expression) der Porine, der Eintrittsorte der Wirkstoffe. Dieser Mechanismus wird normalerweise nicht durch spezifische Resistenzgene hervorgerufen.

Die **aktive Ausschleusung (Efflux)** ist ein energieabhängiger Mechanismus, der die Konzentration einer Substanz im Zytoplasma der Zelle reduziert. Die Substratspezifität der Effluxpumpen ist hoch variabel. Chinolone, Tetracykline, Phenicol,  $\beta$ -Laktame usw. werden in der Regel von jeweils spezifischen

Effluxpumpen transportiert. In der Literatur wurden bereits unterschiedliche Resistenzgene beschrieben, die für eine Vielzahl von Membranassoziierten Effluxpumpen codieren.

Neben diesen Hauptmechanismen wurden auch der Schutz und die Überproduktion des Angriffsortes beschrieben. Außerdem ist bekannt, dass einzelne Resistenzen auf dem Zusammenwirken mehrerer Resistenzmechanismen beruhen können.

Die erwähnten Eigenschaften können sich in einer Bakterienpopulation durch Zellteilung vertikal, das heißt über verschiedene Generationen eines Bakterienklons, ausbreiten. Für das Gesundheitswesen ist auch die Ausbreitung mobiler genetischer Elemente durch den horizontalen Gentransfer zwischen Bakterien von besonderem Interesse. Die wichtigsten Mechanismen für den horizontalen Transfer genetischen Materials zwischen Bakterien sind Konjugation, Transformation und Transduktion.

Die **Konjugation** ist der häufigste und effizienteste Mechanismus für den horizontalen Gentransfer. Dabei werden übertragbare DNA-Moleküle von einem Donor (Spender) auf einen Empfänger übertragen, nachdem durch sogenannte Sexpili und die Verschmelzung der Zellwände der beteiligten Bakterien eine Membrandurchlässigkeit hervorgerufen wurde. Dieser Mechanismus dient der Übertragung von Plasmiden, Transposons und anderen mobilisierbaren genetischen Strukturen.

Die **Transformation** beinhaltet die Aufnahme und den Einbau freier DNA in kompetente Empfängerbakterien. Diese DNA steht in der Umwelt nach bakterieller Autolyse zur Verfügung. Die Transformation spielt aber unter In-vivo-Bedingungen im Vergleich zur Konjugati-

on eine geringere Rolle für die Ausbreitung der Resistenzgene.

Dasselbe gilt für die **Transduktion**. Bei der Transduktion wird fremde DNA durch Bakteriophagen auf Empfängerbakterien übertragen. Bakteriophagen schleusen ihre DNA in Wirtszellen ein und erzwingen normalerweise die Bildung von Nachkommenphagen oder die Integration der DNA in Form von Prophagen in das Genom der Empfängerbakterie. Die durch Bakteriophagen ausgelöste Übertragung von Resistenzgenen scheint aber in der Natur von untergeordneter Bedeutung zu sein, weil es u.a. Beschränkungen in der Größe der übertragbaren DNA gibt.

Bakterien besitzen nicht nur sehr effiziente Übertragungsmechanismen für genetisches Material, sondern weisen auch genetische Eigenschaften auf, die es ihnen gestatten, Resistenzgene zu akkumulieren und so Multiresistenzen auszuprägen. Resistenzgene können innerhalb des Bakteriums zwischen chromosomalen und extrachromosomalen DNA-Elementen ausgetauscht werden. Die hauptsächlichsten genetischen Strukturen für den Transfer von Resistenzgenen zwischen Bakterien sind mobile genetische Elemente wie Plasmide, Transposons, Integrons, Genkassetten und sogenannte genomische Inseln.

**Plasmide** sind extrachromosomale, zirkuläre DNA-Moleküle, die in ihrer Größe zwischen weniger als zwei und einigen 100 kb variieren können. Sie replizieren unabhängig vom bakteriellen Chromosom. Plasmide sind bisher in fast allen bakteriellen Spezies beschrieben worden und haben die Fähigkeit, entweder selbst (konjugative Plasmide) oder gemeinsam mit einem selbstübertragbaren Plasmid von einem Bakterium auf das andere ko-transferiert zu werden. Neben den Resistenzgenen befinden sich auf Plasmiden häufig

auch metabolische Eigenschaften oder Virulenzeigenschaften der Erreger. Resistenzplasmide können ein oder mehrere Resistenzgene tragen, sodass Resistenzen gegenüber bis zu zehn unterschiedlichen, antimikrobiell wirksamen Substanzen gleichzeitig auftreten und übertragen werden kann. Plasmide sind auch für die Ausbreitung von Transposons und Integron/Genkassetten verantwortlich.

Diese hoch spezifischen Genaufnahme- und Expressionssysteme sind zusammen mit der Fähigkeit zum vertikalen und horizontalen Gentransfer eine sehr wirksame Eigenschaft der Bakterien, um sich der Wirkung antimikrobiell wirksamer Substanzen zu widersetzen.

## Übertragungswege

Die Übertragung von Keimen vom Tier auf den Menschen kann im Wesentlichen auf folgenden Wegen erfolgen: über den direkten Kontakt zwischen Mensch und Tier, über (vom Tier stammende) Lebensmittel, und indirekt über die Umwelt, d.h. die Emission von Keimen, etwa aus Tierhaltungen, in die Umwelt und die Aufnahme dieser emittierten Keime durch den Menschen.

### Kontaktübertragung

Das aktuell bekannteste Beispiel für die Übertragung resistenter Keime vom Tier auf den Menschen mittels direktem Tierkontakt ist die Übertragung eines bestimmten MRSA-Typs, des sogenannten nutztierassoziierten MRSA (engl. livestock-associated (la)MRSA). Dieser Übertragungsweg ist für viele Tierarten und Nutzungsgruppen gezeigt worden und manifestiert sich im sehr hohen Anteil von Trägern dieser Bakterien bei beruflich exponierten Personen, die mit landwirtschaftlichen Nutztieren oder anderen besiedelten Tieren umgehen. Am deutlichsten wurde dies für das

Schwein dokumentiert, entsprechende Hinweise liegen aber auch für Milchkühe, Mastkälber, Geflügel und Pferde vor. Dabei trifft diese berufliche Exposition nicht nur Landwirte und Tierärzte, sondern auch das Schlachthofpersonal. Dabei scheint die Intensität des Kontaktes oder der Tierbetreuung mit der Wahrscheinlichkeit der Besiedlung assoziiert zu sein.

Die Übertragung über Tierkontakt erscheint für andere Bakterienarten weniger bedeutend. So zeigen Studien zur Übertragung von extended spectrum beta-lactamases (ESBL)/AmpC bildenden *E. coli* aus den Niederlanden, dass die berufliche Exposition die Wahrscheinlichkeit einer Besiedlung des Menschen erhöht, während entsprechende Untersuchungen in deutschen Schweinebeständen kein erhöhtes Risiko der Besiedlung der Landwirte mit ESBL belegten.

### Lebensmittel als Übertragungsweg

Die Übertragung resistenter Keime vom Tier auf den Menschen über vom Tier stammende Lebensmittel wurde schon früh für Salmonellen beobachtet. Dieser Übertragungsweg spielt vor allem für Erreger eine Rolle, die über den alimentären Weg aufgenommen werden und bevorzugt den Magen-Darm-Trakt des Wirtes besiedeln. Dies ist für Erreger von Magen-Darm-Erkrankungen, wie z.B. der Salmonellose und Campylobacteriose, typisch.

Welche Bedeutung die Übertragung über Lebensmittel für *Escherichia coli* mit spezifischen Resistenzen, etwa gegen Cephalosporine der 3. Generation oder Colistin hat, wird intensiv beforscht. Bei der Verbreitung der Resistenzgene spielt der horizontale Gentransfer eine wichtige Rolle, so dass nicht anhand einer klonalen Ausbreitung epidemiologische Zusammenhänge erkannt werden kön-

nen. Deshalb gelingt in der Regel nicht der Nachweis, dass eine Infektion im direkten Zusammenhang mit dem Verzehr von kontaminierten Speisen steht.

Im Hinblick auf die Bedeutung der Übertragung von Keimen über Lebensmittel gibt es somit erhebliche Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Bakterienspezies. So wird beispielweise MRSA zwar häufig in Lebensmitteln nachgewiesen, es gibt aber nur in Ausnahmefällen Hinweise auf eine Übertragung über das Lebensmittel auf den Menschen. Dies wird damit begründet, dass *Staphylococcus aureus* vorwiegend ein Besiedler der Haut ist, und in der Regel keine Magen-Darm-Infektionen auslöst. Dagegen ist der alimentäre Übertragungsweg für *Salmonella enterica* und *Campylobacter spp.* von herausragender Bedeutung.

### Übertragung über die Umwelt

Die Rolle der Umwelt als Übertragungsweg für resistente Bakterien oder Resistenzgene vom Tier zum Menschen wird immer wieder diskutiert. Als gesichert kann gelten, dass resistente Keime, etwa ESBL/AmpC bildende *E. coli*, Colistin-resistente *E. coli* oder MRSA aus Tierhaltungen in die Umwelt emittiert werden, sei es nun über die Abluft oder die Gülle. Auch konnte ein erhöhter Gehalt an Resistenzgenen etwa im Wasser und Sediment von Flüssen unterhalb von Tierhaltungsanlagen gezeigt werden.

Weniger gesichert ist die weitere Ausbreitung dieser Keime in der Umwelt und eine daraus folgende mögliche Übertragung aus der Umwelt auf den Menschen. So zeigt sich auch im ländlichen Raum, dass Menschen, die keinen unmittelbaren Kontakt zu Nutztieren hatten, nicht häufiger Träger z.B. von IaMRSA waren als Menschen in städtischen Regionen.

## Aktuelle Situation bei Mastitiserregern vom Milchrind in Österreich

Die Entzündung des Euters von Milchrindern verursacht weltweit enorme wirtschaftliche Schäden. Zudem führen diese Infektionen dazu, dass häufig Antibiotika eingesetzt werden. Für eine erfolgreiche Behandlung ist es von besonderer Bedeutung, dass eine korrekte Diagnose gestellt wird. Hierfür muss das Eutersekret auch mikrobiologisch untersucht werden und die nachgewiesenen Erreger identifiziert, charakterisiert und auf ihre Resistenzen getestet werden. Diese Kenntnisse ermöglichen eine gezielte Behandlung, aber auch künftige präventive Maßnahmen.

Im Rahmen des Projektes ADDA wurde das Resistenzprofil der wichtigsten Erreger von Euterentzündungen bestimmt. Hierfür standen insgesamt 1016 Isolate aus Eutervierteln von österreichischen Milchrindern zur Verfügung, die in fünf teilnehmenden veterinärmedizinischen Laboratorien im Zeitraum von einem Jahr (2015-2016) gewonnen worden waren. Die Bakterienspezies wurde mit verschiedenen Methoden bestimmt. Zum Einsatz kamen eine spezies-spezifische PCR oder es wurden die 16S rRNA Gene mittels Sequenzierung bestimmt. Die Resistenzbestimmung gegen acht bzw. sieben therapeutische relevante Antibiotika erfolgt entsprechend der Methodenvorschrift von EUCAST 2015. Alle *Staphylococcus aureus* Stämme wurden zudem im Hinblick auf ihren spa-Typen charakterisiert.

### Ergebnisse – Erregerspektrum

Etwa die Hälfte aller Isolate gehörte zum Genus *Staphylococcus*, wobei 25% aller Stämme koagulase-negative Staphylokokken (KNS) und 23% zur Spezies *Staphylococcus aureus* gehör-

ten. Streptokokken machten einen weiteren wichtigen Anteil aus, *Streptococcus uberis* wurde hierbei mit 18% am häufigsten nachgewiesen, gefolgt von *Streptococcus dysgalactiae* mit 8%. Enterobacteriaceae, also gramnegative Bakterien, wurden insgesamt zu 14% nachgewiesen. Andere Bakterienspezies und Hefen wurden insgesamt nur selten nachgewiesen.

## Resistenzergebnisse

Bei den *Staphylococcus aureus*-Isolaten wurden am häufigsten Resistenzgen gegen Benzylpenicillin nachgewiesen. Insgesamt 14% der Isolate zeigten eine klinische Resistenz gegen diesen Wirkstoff. Bei den KNS wurde dieser Wirkstoff nicht getestet, da kein geeignetes Bewertungskriterium (Breakpoint) zu Verfügung stand.

Weiterhin wurden Resistenzen gegen Tetracycline, Clindamycin, Erythromycin, Cefoxitin und Gentamicin bei *Staphylococcus aureus* und KNS nachgewiesen. Die Resistenzraten bewegten sich hierbei zwischen 9% und 1%. Resistenzgen gegen Trimethoprim-Sulfamethoxazole wurden nur in einem Isolat von KNS, aber keinem *Staphylococcus aureus* Isolat nachgewiesen. Resistenzen gegen das Fluorchinolon Norfloxacin zeigten sich bei keinem der Staphylokokken-Isolate. Resistenzen gegen mindestens drei Wirkstoffklassen (sog. Multiresistenzen) wurden bei 3% der KNS Isolate und 4% der *Staphylococcus aureus*-Isolate ermittelt.

Insgesamt zeigten die *Staphylococcus aureus*-Isolate eine hohe Diversität im Hinblick auf ihre spa-Typen, insgesamt wurden 33 verschiedene Typen nachgewiesen. Der Typ t524 war mit 39% der *Staphylococcus aureus*-Isolate am häufigsten vertreten, gefolgt vom Typ t529 mit 15% der Isolate.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass Staphylokokken die am häufigsten nachweisbaren Erreger von Mastitiden in österreichischen Milchrinderherden sind. Sie zeigen in den überwiegenden Fällen eine gute Empfindlichkeit gegen alle getesteten Wirkstoffklassen, auch gegen Penicilline. Am häufigsten wurden Resistenzen gegen Penicilline, Tetracycline und Clindamycin nachgewiesen. Multi-resistenzen treten bisher selten auf. Diese Ergebnisse bekräftigen die Notwendigkeit, eine gezielte Diagnostik vor der Therapie einzuleiten. Sie verdeutlichen auch, dass in der Regel kein Einsatz von kritischen Antibiotika für eine erfolgreiche Therapie erforderlich sind.

## Maßnahmen

### Internationale Maßnahmen

Weltweit wird betont, dass wirksame Maßnahmen gegen die Zunahme antimikrobieller Resistenzen erforderlich sind. Es wird erwartet, dass effiziente Maßnahmen die negativen Folgen für die Wirtschaft eindämmen und deshalb als ein Beitrag zum Wirtschaftswachstum, zu einem nachhaltigen Gesundheitsbudget durch Senkung der Gesundheitsausgaben und zu einer produktiven und gesunden Bevölkerung betrachtet werden können [Europäische Kommission, 2017].

Daher werden seit geraumer Zeit auf Europäischer Ebene Strategien entwickelt und unterstützt mit dem Ziel, antimikrobielle Resistenzen zu bekämpfen. So wurden z.B. erste Maßnahmen in der europäischen Gemeinschaft bereits im Jahre 2001 eingeleitet. Diese Maßnahmen wurde weiter verstärkt im Rahmen des Aktionsplans der Kommission von 2011, insbesondere mit dem Konzept „Eine Gesundheit“, mit dem antimikrobielle Resistenzen im human- und veterinärmedizinischen Bereich bekämpft werden.

Im Jahre 2017 wurde ein neuer „Ein-Gesundheits-Aktionsplan“ vorgelegt. Hierbei wird betont, dass die EU eine führende Rolle bei der Bekämpfung antimikrobieller Resistenzen spielt und einen Mehrwert in Bezug auf die Maßnahmen der Mitgliedstaaten schaffen sollte. Das übergeordnete Ziel ist die Bewahrung der Möglichkeit einer wirksamen Behandlung von Infektionen in Human- und Veterinärmedizin. Der Aktionsplan schafft einen Rahmen für kontinuierliche, umfassendere Maßnahmen, die darauf abzielen, das Auftreten und die Verbreitung antimikrobieller Resistenzen zu reduzieren und die Entwicklung und Verfügbarkeit neuer wirksamer antimikrobieller Mittel innerhalb und außerhalb der EU zu erhöhen.

### Maßnahmen im landwirtschaftlichen Betrieb

Im Hinblick auf resistente Mikroorganismen muss vorrangig das Vorkommen von Resistenzeigenschaften der Bakterien in der Tierhaltung beeinflusst, d.h. grundsätzlich verhindert bzw. reduziert werden. Hierzu können Maßnahmen der Tierhygiene und des Infektionsschutzes beitragen. Von besonderer Bedeutung sind die fachlich fundierte Diagnose bei Erkrankungen und der gezielte Einsatz von Antibiotika zur Therapie bakterieller Infektionen, wenn dies wirklich erforderlich ist. Im Jahre 2016 machte die Gruppe der intramammären Anwendungen, zu denen auch die Trockensteller zugeordnet wurden, mengenmäßig 1,13 Tonnen (2,5%) aus, die in Österreich für die Anwendung bei Tieren verkauft wurden [AGES, 2017]. Hierbei machten die Beta-

Laktamase sensitiven Penicilline bei den Präparaten zur Anwendung während der Laktation mengenmäßig mit 73% den größten Anteil aus, es wurden aber auch Cephalosporine der 1. – 4. Generation mit einem Anteil von 13% angewendet.

Ein sorgsamer Einsatz von Antibiotika muss dringend verfolgt werden, damit bakterielle Infektionen auch weiterhin erfolgreich therapiert werden können. Hierbei muss der Einsatz von kritischen Antibiotika auf das unbedingt erforderliche Maß begrenzt bleiben. Dies ist vor allem auch deshalb bedeutsam, da resistente Keime, ebenso wie andere Keime über verschiedene Wege zum Menschen gelangen und damit auch die Gesundheit des Menschen gefährden können.

### Referenzen

- World Health Organization (2015) Global action plan on antimicrobial resistance. WHO, Geneva
- European Commission (2017) Europäischer Aktionsplan zur Bekämpfung antimikrobieller Resistenzen im Rahmen des Konzepts „Eine Gesundheit“. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0339&from=EN>
- ECDC (2015). The Bacterial Challenge. Time to React. [http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/0909\\_TER\\_The\\_Bacterial\\_Challenge\\_Time\\_to\\_React.pdf](http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/0909_TER_The_Bacterial_Challenge_Time_to_React.pdf)
- Weltbank (2016) „Drug-Resistant Infections: A Threat to Our Economic Future“, Washington, DC.
- Schabauer, A., Firth, C., Obritzhauser, W., Rychli, K., Käsbohrer, A., Wagner, M. (2017) Mastitis and antimicrobial resistance in Austrian dairy cows. ARAE Conference, Braunschweig, Germany.
- AGES (2017) Bericht über den Vertrieb von Antibiotika in der Veterinärmedizin in Österreich 2012-2016.

# Bakteriologische Milchuntersuchung – Harmonisierung der Methode

Walter Obritzhauser<sup>1</sup>, Martin Mayerhofer<sup>2</sup> und Christa Egger-Danner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tierärztliche Praxis, Kapfenberg

<sup>2</sup>ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Wien

---

Erkrankungen im Nutztierbestand haben neben der gesundheitlichen Relevanz für die betroffenen Tiere große wirtschaftliche Bedeutung für den Nutztierhaltenden Betrieb, aber auch für die Qualität und Sicherheit der von diesen Tieren produzierten Lebensmittel. Voraussetzung für das Messen der Häufigkeit, mit der Erkrankungen in Nutztierbeständen auftreten, und für die Beurteilung dieser Maßzahlen auf Ebene des Bestandes sind genaue Aufzeichnungen durch den Landwirt und den zugezogenen Tierarzt. Sollen Krankheitshäufigkeiten (Inzidenzen) in Zusammenhang mit Betriebs- und Tierstammdaten sowie Leistungsdaten gesetzt und hinsichtlich ihrer räumlichen und zeitlichen Entwicklung durch den Landwirt und den betreuenden Tierarzt beurteilt werden, müssen diese Daten in eine Datenbank importiert und verarbeitet werden. Die Möglichkeiten der Integration, Verarbeitung und Bewertung von Rinderstammdaten, Leistungsdaten und Krankheitsereignissen sind in der Datenbank des Rinderdatenverbundes umgesetzt. Auswertungen der integrierten Daten in Form der den Leistungskontrollbetrieben zur Verfügung stehenden Tages- und Jahresberichte, der Gesundheitsberichte und der vorausgefüllten TGD-Betriebserhebungsprotokolle sowie mit Hilfe der elektronischen Auswertungsmodule gesundheitsrelevanter Parameter im LKV-Herdenmanager und RDV4VET ermöglichen dem Landwirt und dem Betreuungstierarzt aktuelle Bewertungen des Tiergesundheitsstatus

und sowie die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung des Tiergesundheitsstatus. Je detaillierter und vollständiger die zur Verfügung stehende Datenlage ist, umso zielgerichteter können diese Maßnahmen sein.

Für die Beurteilung der Eutergesundheit eines Milchrinderbestandes standen bisher die Zellzahlen der Einzelgemelke, die daraus abgeleitete Zellzahl der theoretischen Herdensammelmilch und mit Implementierung des Gesundheitsmonitorings auch die Angaben zum Auftreten von Eutererkrankungen zur Verfügung. Beim Auftreten akuter Mastitiden, bei erhöhten Einzelgemelkszellzahlen und vor dem Trockenstellen werden bakteriologische Viertelgemelksuntersuchungen (BU) zur Steuerung therapeutischer und prophylaktischer Maßnahmen durchgeführt. Bisher waren die Ergebnisse der bakteriologischen Viertelgemelksuntersuchungen nicht in der Datenbank des RDV integriert; die Beurteilung des einer Mastitis zugrundeliegenden Erregers und des Erregerspektrums im Bestand war daher nur durch die zusätzliche, in der Regel manuelle Auswertungen der BU-Daten möglich.

Im Rahmen des Forschungsprojektes ADvanced Dairying in Austria (ADDA) erfolgte die Integration der Ergebnisse aus der bakteriologischen Milchuntersuchung in die **RDV-Datenbank (Rinderdatenverbund)**. Voraussetzung dafür war die Harmonisierung der Methode der bakteriologischen Viertelge-

melksuntersuchung. Diese wurde von einer Arbeitsgruppe, der Vertreter der Labors angehörten, die in Österreich bakteriologische Viertelgemelksuntersuchungen durchführen, erarbeitet. Ziel war dabei nicht eine Vereinheitlichung der Methoden, sondern die Sicherstellung, dass die von den Labors durchgeführten (zum Teil unterschiedlichen) Methoden vergleichbare und valide Ergebnisse liefern. Dabei wurde zwar eine minimale, jedoch keine maximale diagnostische Tiefe festgelegt, d.h. die Auswertung der Ergebnisse der bakteriologischen Milchuntersuchung soll sich an den für das Mastitisgeschehen und an den zur Steuerung von Therapie- und Prophylaxemaßnahmen wesentlichen Erregerspezies und Erregergruppen orientieren. Die Harmonisierung der Methodik schränkt die Labors in ihren diagnostischen Möglichkeiten und Dienstleistungen nicht ein.

Im Rahmen der Erarbeitung der harmonisierten Methodik wurden auch jene Daten festgelegt, die im Wege einer elektronischen Schnittstelle von den kooperierenden Labors in die Datenbank des Rinderdatenverbundes übermittelt werden sollen (Abb. 1). Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgt auch Ebene des Euterviertels. Zur Vereinheitlichung der Nomenklatur mikrobiologischer Befunde wurde auf das ADIS/ADED-Codeset (<http://ian.lkv-nrw.de/index.php?id=305>) zurückgegriffen. Eine den Wünschen der Arbeitsgruppe entsprechende Erweiterung der Codeliste wurde umgesetzt. Von der Harmonisierung der Methode nicht erfasst wurde die Empfindlichkeitsprüfung isolierter Erregerstämme (Antibiogramm). Diese Harmonisierung ist in einem Antrag zur Forschungsförderung durch die FFG (D4Dairy) enthalten, über den im Frühjahr 2018 entschieden wird.

<b>Satzaufbau:</b>				
Lfd.Nr	Feld	Pflichteintrag	Format	Beispiele
1	Labor-ID	Ja	text	Lab01
2	LFBIS Betrieb	Ja	Zahl(8)	1234567
3	Tier Lebensnummer	Ja	text	040000123456789 AT 123456789 AT 123.456.789
4	Probedatum	Ja	DD.MM.YYYY	01.01.2014
5	Befundcode	Ja	Text	8.1.2.
6	Lokationscode	Nein	Text	HL, V, VR
7	Laborinterne Protokollnummer	Nein	Text	BU123456

**Beschreibung der Feldinhalte**

1. Labor-ID: noch festzulegender eindeutiger Code des Labors
2. LFBIS Betrieb
3. Tier Lebensnummer: Im Format AT1234567 oder auch mit Interpunktion oder Iso\_lebensnummer im Format 040000123456789
4. Probedatum: Datum der Probenahme auf dem Betrieb
5. Befundcode entsprechend nachstehender Liste
6. Lokationscode entsprechend nachstehender Liste  
Für jedes Euterviertel wird eine eigen Datenzeile geliefert
7. Laborinterne Protokollnummer, zur Erkennung von Änderungslieferungen

**Datensatzstruktur:**

Als Feldtrennzeichen wird ein Semikolon ";" verwendet.

Beispielsdatensatz:

Lab01;123456;AT123456;01.01.2014;8.1.2.;HL;BU123456

**Datenübertragung:**

Die Anlieferung soll mittels E-Mail an die Adresse ‚schnittstelle@zuchtdata.at‘ erfolgen.

Im Betreff wird an den ersten 4 Stellen das Kürzel „BAKT“ erwartet.

Die Daten werden im csv Format mit Feldtrennzeichen Semikolon ";" im Anhang erwartet. Bitte immer nur eine Datei mit der Endung .csv senden.

**Abb. 1:** Schnittstelle bakteriologische Euterbefunde

Die Übermittlung und Verarbeitung von Daten aus bakteriologischen Milchuntersuchungen wurde erfolgreich im Rahmen der ADDA-Beobachtungsstudie getestet. Nach Abschluss des Projektes kann nun die Integration der Daten aus der bakteriologischen Milchuntersuchung in den Rinderdatenverbund erfolgen. Voraussetzung für die den Datenschutznormen entsprechende Übermittlung der Daten durch die beteiligten Labors ist das Vorliegen der Zustimmung des Tierhalters zur Datenweiterleitung durch das Labor an den RDV. Diese soll in Zukunft direkt auf der Plattform LKV-Herdenmanager erfolgen können. Die Ertei-

lung der Zustimmung über den Landeskontrollverband (LKV) wird ebenso möglich sein. Die Datenselektion vom Labor übermittelter Daten erfolgt elektronisch über die ZuchtData vor der Datenintegration in den RDV auf der Basis einer Servicevereinbarung zwischen dem beteiligten Labor und der RINDERZUCHT AUSTRIA (ZAR) und der im RDV elektronisch erfassten Zustimmungserklärungen des Landwirts. Die Methode wurde in einer Leitlinie zur bakteriologischen Milchuntersuchung festgelegt. Diese Leitlinie wird auf der Webseite [www.cattlecompetence.at](http://www.cattlecompetence.at) veröffentlicht.

# Bakteriologische Milchuntersuchung – Nutzen für Zucht und Herdenmanagement

Marlene Suntinger<sup>1</sup>, Birgit Fürst-Waltl<sup>2</sup>, Walter Obritzhauser<sup>3</sup>, Clair Firth<sup>4</sup>, Astrid Köck<sup>1</sup> und Christa Egger-Danner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Wien

<sup>2</sup>Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften (NUWI), Wien

<sup>3</sup>Tierärztliche Praxis, Kapfenberg

<sup>4</sup>Institut für Öffentliches Veterinärwesen, Vetmeduni Wien

---

## Einleitung

Mastitis resultiert überwiegend aus dem Zusammenwirken von ungünstigen Umwelt- und Managementfaktoren, dem Eindringen und Vermehren von pathogenen Mikroorganismen sowie tierindividuellen Faktoren. Der Verlauf (klinisch, subklinisch) bzw. die Schwere, die Dauer sowie der Therapieerfolg, sind je nach beteiligtem Erreger verschieden (Schukken et al., 1997). Es sind über 200 verschiedene Organismen, die Mastitiden verursachen können, bekannt. Zu den häufigsten Erregern zählen *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli* und *koagulase-negative Staphylokokken* (Blowey und Edmondson, 2010). Mastitiserreger können gemäß dem Aufbau ihrer Zellwand (grampositiv/gramnegativ) (Schukken et al., 1997), ihrer Pathogenität oder Infektionsquelle etc. in Gruppen eingeteilt werden. Das Wissen über derartige Einteilungen ist von enormer Bedeutung für die richtige Auswahl von Präventiv- und Akutmaßnahmen (Wendt et al., 1994; Blowey und Edmondson, 2010). So sind bspw. viele Bakterien, die zu Mastitiden führen können, überall in der Umwelt der Kuh zu finden, weshalb sie auch als umweltassoziierte Erreger bezeichnet werden. Die Infektion mit diesen Bakterien erfolgt aus der Umgebung (Stal-

leinrichtungen, Einstreu, Melkeinrichtungen) über die Zitze in das Innere des Euters. Die sogenannten kuhassozierten Bakterien sind im Euter infizierter Kühe vorhanden und persistieren dort. Die Übertragung findet u. a. über Vektoren wie die Hand des Melkers, Zitzenbecher oder Zitzenreinigungsvorrichtungen während des Melkvorganges, von einer infizierten auf eine nicht infizierte Kuh bzw. von infizierten auf nicht infizierte Euterviertel statt (Hoe-demaker et al., 2007). Die Einteilung der Erreger in kuh- und umweltassoziiert zeigt sich zunehmend als inkonsistent (Zadoks et al., 2003).

Welcher Erreger in welcher Häufigkeit vorkommt, ist betriebsspezifisch unterschiedlich (Anacker, 2009). Die bakteriologische Untersuchung von Viertelgemelksproben (BU) gilt als anerkanntes und wertvolles zusätzliches Hilfswerkzeug, um die betroffenen Euterviertel und ursächlichen Erreger zu identifizieren (Blowey und Edmondson, 2010). Die Ergebnisse der BU werden zur Abschätzung geeigneter Behandlungsstrategien, des Vorgehens beim Trockenstellen, zur Identifizierung von Herdenproblemen und zur Feinabstimmung von Präventionsplänen verwendet (Winter, 2009). Ein greifendes Managementkonzept muss einerseits die Reduktion der Kontaminationsquellen und andererseits die Verbesserung des Immunstatus der Tiere umfassen (Ana-

cker, 2009). Neben der Optimierung des Managements zur Bekämpfung von Eutergesundheitsproblemen gibt es auch züchterische Strategien, die auf die nachhaltige genetische Verbesserung der Mastitisresistenz abzielen (Heringstad et al., 2000). Neben der Zellzahl und klinischen Mastitidiagnosen können dafür auch die Ergebnisse bakteriologischer Milchuntersuchungen wertvolle Informationen zur Eutergesundheit liefern. Es wird vermutet, dass die Unterschiede in der Erregerabwehr auf unterschiedliche genetische Kontrolle zurückzuführen sind und genetische Unterschiede in der Empfindlichkeit der Tiere gegenüber verschiedenen Pathogenen existieren (Schukken et al., 1997; Haugaard et al., 2012; Holmberg et al., 2012). Rupp und Boichard (2003) betrachten die BU sogar als eine der verlässlichsten direkten Informationen zur Eutergesundheit. Dieses weniger klassische phänotypische Merkmal könnte dabei helfen, die vielen verschiedenen Facetten der Mastitisresistenz besser anzusprechen (Rupp und Boichard, 2003). Untersuchungen zu erregerspezifischer Mastitis werden derzeit als besonders vielversprechendes Feld zur Verbesserung der Mastitisresistenz gesehen (Martin et al., 2018). Für die häufigsten Erreger sowie verschiedenen Erregergruppen, assoziiert mit klinischer oder subklinischer Mastitis, wurden in den letzten Jahren einige Studien zur Schätzung genetischer Parameter durchgeführt. Die Heritabilitäten dieser Studien lagen dabei überwiegend im Bereich von 2 bis 9% (e.g. Weller et al., 1992; Sørensen et al., 2009; Haugaard et al., 2012; Haugaard et al., 2013). Abgesehen von Weller et al. (1992), die an der Effizienz der direkten Merkmale zweifeln, wird den Merkmalen basierend auf bakteriologischen Untersuchungen ausreichend Potenzial als zusätzliche direkte Eu-

tergesundheitsinformation beigemessen. Eine Herausforderung ist dabei die flächendeckende Implementierung der Erhebung bakterieller Milchuntersuchungen, da sie mit hohem Aufwand und Kosten in Verbindung steht (Detilleux, 2009; Egger-Danner et al., 2015). Eine Standardisierung und zentrale Erfassung der Ergebnisse der bakteriologischen Milchuntersuchung sind für die züchterische Nutzung der Daten eine Voraussetzung. Bis dato wurde jedoch in keinem Selektionsprogramm eine erreger-spezifische Selektion für Mastitisresistenz eingeführt (Martin et al., 2018).

#### Die Ziele dieser Arbeit waren:

- Erstmalig den Nutzen der bakteriologischen Milchuntersuchungen (BU) als zusätzliche direkte Eutergesundheitsinformation für genetische Selektion auf verbesserte Eutergesundheit beim österreichischen Fleckvieh abzuschätzen. Dafür wurden Untersuchungen zur Ableitung geeigneter Merkmale angestellt, um darauffolgend Heritabilitäten von und genetische Korrelationen zwischen diesen erregerspezifischen Merkmalen und Mastitis sowie Zellzahlmerkmalen, zu schätzen.
- Basierend auf den BU-Ergebnissen der ADDA-Pilotbetriebe, Auswertungen zur Optimierung der Eutergesundheit beim Rind zu entwickeln, mit dem Fokus auf der Weiterentwicklung des Gesundheitsmoduls „Eutergesundheit“ im LKV Herdenmanager bzw. RDV4Vet.

#### Datenmaterial

Ergebnisse der BU aus einer Feldstudie, die im Rahmen des österreichischen Projekts „ADDA-ADvancement of Dairying in Austria“ (Vetmeduni Wien, 2017) durchgeführt wurde, stan-

den für die Untersuchungen zur Verfügung. Voraussetzung für die Teilnahme am Projekt war die vollständige Dokumentation von Gesundheitsdaten (Diagnosen). Die teilnehmenden Milchviehbetriebe sowie ihre Tierärzte wurden gebeten, Milchproben von allen Kühen mit klinischer Mastitis oder bei denen Eutergesundheitsprobleme vermutet wurden, zu nehmen. Die Milchproben wurden in verschiedenen Milchqualitäts- oder veterinärmedizinischen Laboratorien in Österreich analysiert. Ein standardisierter Befundschlüssel für Ergebnisse der BU wurde entwickelt und etabliert, um gut aufbereitete und harmonisierte Daten bzgl. tierspezifischer Informationen oder der Bezeichnung der Erreger (i.a.) sicherzustellen (Details siehe Beitrag Obritzhauser et al., 2018). Die Einrichtung einer Schnittstelle ermöglichte die Integration und Speiche-

rung der Labordaten im Rinderdatenverbund (RDV).

Insgesamt wurden 6.892 Viertelgemelksproben von 1.382 Kühen und 203 Milchviehbetrieben im Zeitraum von 1. Oktober 2015 bis 30. September 2016 gesammelt. In etwa 450 Proben mussten verworfen werden, da sie aufgrund von Verschmutzung oder saurer Milch nicht analysierbar waren oder die Proberöhrchen leer oder zerbrochen das Labor erreichten. In den meisten Fällen wurden alle vier Eutervierviertel, d.h. auch die gesunden untersucht. In der überwiegenden Anzahl der Proben (72,2%) konnten keine Erreger festgestellt werden. Insgesamt 1.533 (22,2%) Proben waren hingegen Erreger positiv. Ein Überblick über die Häufigkeit der wichtigsten Bakterien ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tab. 1:** Ergebnisse der bakteriologischen Milchuntersuchungen, erhoben auf den teilnehmenden ADDA-Betrieben von Oktober 2015 bis September 2016.

	Positive BU (n = 1.533)	Alle BU (n = 6.892)
<i>Grampositive Bakterien</i>		
<i>Koagulase-negative Staphylokokken, %</i>	30,4	7,2
<i>Staphylococcus aureus, %</i>	22,0	5,2
<i>sonstige Streptokokken (andere als dysgal./uberis), %</i>	13,1	3,1
<i>Streptococcus uberis, %</i>	7,0	1,7
<i>Streptococcus dysgalactiae, %</i>	5,0	1,2
<i>Corynebakterien, %</i>	3,7	0,9
<i>Enterokokken, %</i>	2,4	0,6
<i>Gramnegative Bakterien</i>		
<i>Enterobakterien, %</i>	7,1	1,7
<i>Escherichia coli, %</i>	6,3	1,5
<i>Sonstige Erreger*, %</i>	2,9	0,7

\*umfassen seltene grampositive Erreger als auch nicht bakterielle Erreger (Hefen, Algen).

Die Daten wurden auf „Kuhebene“ analysiert, d.h. Betrachtung der bakteriologischen Befunde je Kuh und Probedatum, und mit

Kalbe-, Abstammungs- und Gesundheitsdaten verknüpft.

## Züchterische Aspekte

### Merkmalsdefinition und statistisches Modell

Für die Analyse von Merkmalen basierend auf bakteriellen Infektionen wurden nur Fleckviehkühe von Betrieben auf denen auch Milchprobenahme erfolgte, berücksichtigt, um falsch-negativ Fälle zu reduzieren. Basierend auf den Ergebnissen der bakteriologischen Milchuntersuchungen konnten drei Merkmale abgeleitet werden: Vorliegen einer 1) *Erstinfektion durch grampositive Bakterien (Gram+)* 2) *Erstinfektion durch gramnegative Bakterien (Gram-)* (Definition siehe Tab. 1) und 3) *Bakteriologische Infektion (Baln)*, umfasste alle positiven bakteriologischen Erstbefunde. Obwohl einige Erreger relativ häufig nachgewiesen wurden, war ihr Auftreten zu gering, um genetische Parameter für einzelne Erreger zu schätzen. Zusätzlich wurden die Merkmale *akute (AcM)* und *chronische Mastitis (ChM)*, erfasst über tierärztliche Diagnosen, und *Abgang aufgrund von Eutererkrankungen (AbE)* definiert. Die bisher beschriebenen Merkmale wurden auf Laktationsebene als binär (0/1) definiert, wobei Beobachtungen im Zeitraum von -10 bis 305 Tage nach der Kalbung berücksichtigt wurden. Für die Merkmale wurde im Fall einer Erstdiagnose, Erstinfektion oder eines Abganges eine „1“, ansonsten eine „0“ angenommen. Um eine näherungsweise Normalverteilung der Zellzahlen zu erreichen, wurden die Zellzahlergebnisse mittels der Formel  $SCS = \log_2(\text{Zellzahl}/100.000) + 3$  (Fürst et al. 2015), zum sogenannten somatischen Zellscore (SCS) transformiert. Das Merkmal SCS\_305 errechnete sich aus dem Laktationsdurchschnitt aller SCS Probemelungen im Zeitraum 5 bis 305 Tage nach der Kalbung. Für die Berechnung mussten zumindest fünf Zellzahlergebnisse in diesem Zeit-

raum erfasst worden sein, anderenfalls wurde dieses Merkmal auf fehlend gesetzt. Für tierärztliche Diagnosen und Zellzahlen wurde der Beobachtungszeitraum auf die Jahre 2013 bis Anfang 2017 erweitert, um zuverlässigere Schätzungen für diese Merkmale zu erhalten. Die Analysen wurden für Fleckviehkühe aller Laktationen mit einem Fremdgenanteil von <50% durchgeführt. Der Pedigreedatensatz umfasste 5 Generationen für Kühe mit Merkmalsausprägung.

Die Schätzung der genetischen Parameter erfolgte multivariat über ein lineares Tiermodell unter Anwendung des Softwarepakets VCE6 (Groeneveld et al., 2008). Dabei wurden 2 multivariate Analysen mit folgenden Merkmalskombinationen durchgeführt: 1) *GRAM+, GRAM-, AcM, ChM, AbE, SCS\_305*, 2) *Baln, AcM, ChM, AbE, SCS\_305*. Im statistischen Modell wurde auf die fixen Effekte Laktation\*Kalbealterklasse, Kalbejahr\*Kalbemonat und den zufälligen Effekt des Betriebs und zufälligen genetischen Effekt des Tieres korrigiert. Im Falle der erregerspezifischen Merkmale fand zusätzlich der Effekt Labor und bei den Mastitismerkmalen die Art der Erfassung (elektronisch durch Tierarzt/Erhebung durch Kontrollassistent) und der zufällige permanente Umwelteffekt im Modell Berücksichtigung.

### Ergebnisse

Die Häufigkeit der bakteriologischen Infektionen im Datensatz für die genetische Analyse lag bei 7,2%, wobei Infektionen mit grampositiven Erregern, deren Eindringen zu akuten, chronischen sowie subklinischen Mastitiden führen können weit häufiger (ca. 6,0%) vorkamen als Infektionen mit gramnegativen Erregern (1,3%), die überwiegend zu akuten Mastitiden führen (Schukken et al. 1997). Die Heritabilitäten für die analysierten Merkmale sind Tab. 2 zu entnehmen. Die Heritabilitäten

für Baln, GRAM+ und GRAM- waren in der Höhe von 1%. Die Heritabilitäten für AkM, ChM und AbE waren etwas höher mit den Werten 4%, 3% und 2%. Wie erwartet, konnte für SCS\_305 die höchste Heritabilität von 19% geschätzt werden. Weller et al. (1992) schätzte eine ähnliche Heritabilität ( $h^2 = 0,02$ ) für bakteriologische Infektionen bei israelischen Holsteinkühen unter Verwendung eines linearen Modells. Eine Studie aus Dänemark untersuchte erregerspezifische klinische Mastitismerkmale (gramnegativ, grampositiv), die Schätzwerte lagen bei 0,05 und 0,06 (Sørensen et al., 2009). Da jedoch ein Probit-Schwellenwert-Modell Anwendung fand, sind diese Werte nicht direkt vergleichbar. Die Heritabilitäten für die Mastitismerkmale (AcM und ChM) und SCS\_305 sind in derselben Größenordnung wie in einer früheren Studie an einem umfassenderen Datensatz beim österreichischen Fleckvieh (Koeck et al., 2010).

**Tab. 2:** Übersicht über die verwendeten Daten, Mittelwerte, Heritabilitäten ( $h^2$ ) und Standardfehler (SE) für die definierten Merkmale beim Fleckvieh.

Merkmal	Anzahl Laktationen	Mittelwert	$h^2_{SE}$
GRAM+, %	6.900	6,2	0,014 <sub>0,004</sub>
GRAM-, %	6.900	1,3	0,012 <sub>0,005</sub>
Baln, %	6.900	7,2	0,012 <sub>0,004</sub>
AkM, %	13.473	13,0	0,035 <sub>0,008</sub>
ChM, %	13.193	2,4	0,025 <sub>0,007</sub>
AbE, %	13.438	2,9	0,018 <sub>0,004</sub>
SCS_305	10.393	2,1	0,198 <sub>0,025</sub>

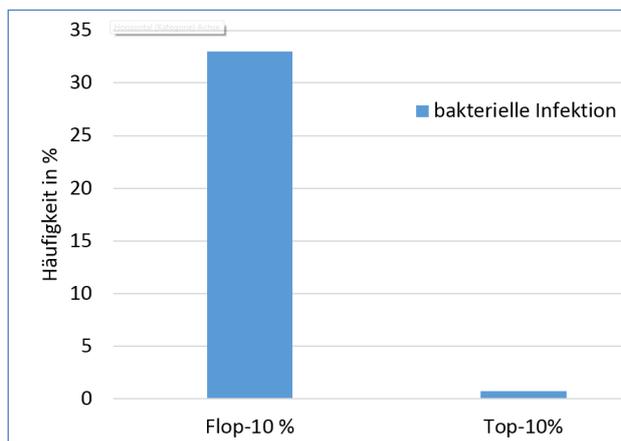
*Gram+ = Infektion durch grampositive Bakterien, Gram- = Infektionen durch gramnegative Bakterien, Baln=bakterielle Infektion, AkM=akute Mastitis, ChM=chronische Mastitis, AbE=Abgang aufgrund von Eutererkrankungen, SCS\_305=durchschnittlicher somatischer Zellscore von Tag 5 bis 305 nach der Kalbung.*

Die genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen sind in Tab. 3 dargestellt. Leicht negative genetische Korrelationen wurde zwischen GRAM+ und GRAM- geschätzt, was auf Unterschiede in der genetischen Kontrolle hindeutet. Dies stimmt mit Ergebnissen aus Studien zu immunologischen Untersuchungen überein (Bannerman et al., 2004), ist jedoch nicht in Übereinstimmung mit einer genetischen Analyse von Sørensen et al. (2009). Sie berichten von einer unerwartet hohen genetischen Korrelation zwischen grampositiven und gramnegativen Erregern von 0,73. Sørensen et al. (2009) bezogen sich jedoch ausschließlich auf klinische Mastitiden, was die Vergleichbarkeit der Werte einschränkt.

**Tab. 3:** Genetische Korrelationen und Standardfehler (SE) zwischen dem Erstauftreten von einer Infektion mit grampositiven Bakterien (GRAM+), gramnegativen Bakterien (GRAM-), bakteriellen Infektion (Baln), akuter Mastitis (AkM), chronischer Mastitis (ChM), Abgängen aufgrund von Eutererkrankungen, definiert als binär, und dem durchschnittlichen SCS (SCS\_305) beim Fleckvieh, bei Verwendung eines linearen Modells über multivariate Analyse.

	GRAM+ <sub>SE</sub>	AkM <sub>SE</sub>	ChM <sub>SE</sub>	AbE <sub>SE</sub>	SCS_305 <sub>SE</sub>
GRAM+	-	0,52 <sub>0,13</sub>	0,82 <sub>0,11</sub>	0,94 <sub>0,08</sub>	0,91 <sub>0,07</sub>
GRAM-	-0,20 <sub>0,27</sub>	0,48 <sub>0,19</sub>	-0,56 <sub>0,21</sub>	-0,24 <sub>0,27</sub>	-0,00 <sub>0,22</sub>
Baln	-	0,60 <sub>0,18</sub>	0,75 <sub>0,16</sub>	0,97 <sub>0,08</sub>	0,89 <sub>0,11</sub>

Positive und mittelhohe bis hohe genetische Korrelationen im Bereich von 0,52 bis 0,94 ergaben sich zwischen GRAM+ und AkM, ChM, AbE und SCS\_305. Der genetische Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Infektionen mit grampositiven Bakterien scheint besonders hoch mit Merkmalen, die Indikatoren für hartnäckige/ schlecht abheilende Eutererkrankungen (ChM, AbE) darstellen. Für GRAM- waren nur zu AkM positive genetische Korrelationen zu finden, was auch auf phänotypischer Ebene beobachtet werden kann. Das Immunsystem kann abhängig vom eingedrungenen Erreger unterschiedlich reagieren (Schukken et al., 1997; de Vliegher et al., 2012, Haugaard et al., 2013). So verursachen gramnegative Bakterien häufig akute Entzündungen und wirken speziell auf Mechanismen des angeborenen Abwehrsystems. Anders verhält es sich mit grampositiven Bakterien. Diese führen häufig zu chronischen Entzündungen und rufen Reaktionen des spezifischen Immunsystems hervor (Schukken et al., 1997). Auch wenn die meisten Schätzwerte signifikant von 0 verschieden sind, sind bei der Interpretation der Ergebnisse die niedrigen Frequenzen der Merkmale (v.a. GRAM-) und der eingeschränkte Datensatz zu beachten. Abb. 1 zeigt, dass trotz niedriger Heritabilitäten das Auftreten von bakteriellen Infektionen bei Fleckviehkühen mit einem hohen Zuchtwert in diesem Merkmal deutlich geringer ist.



**Abb. 1:** Anteil Kühe mit bakterieller Infektion unter den 10% besten und schlechtesten Fleckvieh-Kühen, rangiert nach ihren geschätzten Zuchtwerten für bakterielle Infektionen.

## Nutzen für Herdenmanagement

### Datenmaterial und Kriterien

Die Bezeichnung „negativ“ bedeutet, dass beim Tier auf keinem der untersuchten Euterviertel Erreger nachgewiesen werden konnten. „Positiv“ weist darauf hin, dass auf zumindest einem der untersuchten Euterviertel Erreger nachweisbar waren. Die Werte (Idealwert, etc.), die bei den überbetrieblichen Darstellungen und Kennzahlen Anwendung finden, orientieren sich an den (über-)durchschnittlichen Frequenzen der Parameter auf den ADDA-Pilotbetrieben. Die Einteilung der Mastitiserreger hinsichtlich ihrer Übertragungswege bzw. des vornehmlichen Erregerreservoirs erfolgte nach vorhergehender Literaturrecherche. Aus Platzgründen werden in den Darstellungen Abkürzungen für die Erreger bzw. die sonstigen Ergebnisse der BU verwendet. Dafür wurde ein Vorschlag erstellt und dieser in Zusammenarbeit von österreichischen und deutschen Laboratorien, TGDs, Rechenstellen, TierärztInnen und der RDV-Arbeitsgruppe abgestimmt. Bei der Ideenentwicklung und Interpretation der Ergebnisse wurden im Speziellen Winter (2009) und Deutz und Obritzhauser (2003) als Nachschlagewerke, sowie Tischer (2011) herangezogen.

### Ergebnisse

Im Folgenden werden ausgewählte Auswertungen und Kennzahlen vorgestellt, sowie ihre Ziele erläutert. Die Darstellungen sollen dabei unterstützen u. a. folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Mastitiserreger werden überwiegend gefunden (Leitkeim/e)?
- Wie viele der beprobten Kühe weisen Infektionen auf?
- Können die Infektionen bestimmten Tiergruppen zugeordnet werden?
- Auf welchem Wege erfolgt die Infektion wahrscheinlich?
- Wo ist die Infektionsquelle vornehmlich zu suchen?
- Verändert sich das Infektionsgeschehen am Betrieb im zeitlichen Verlauf?

Die Interpretation der Ergebnisse sollte stets in Absprache mit FachexpertInnen (TierärztInnen, HofberaterInnen, BestandesbetreuerInnen) erfolgen, um Fehlentscheidungen oder falsche Maßnahmen zu vermeiden.

### Einbetten in die Einzeltierübersicht

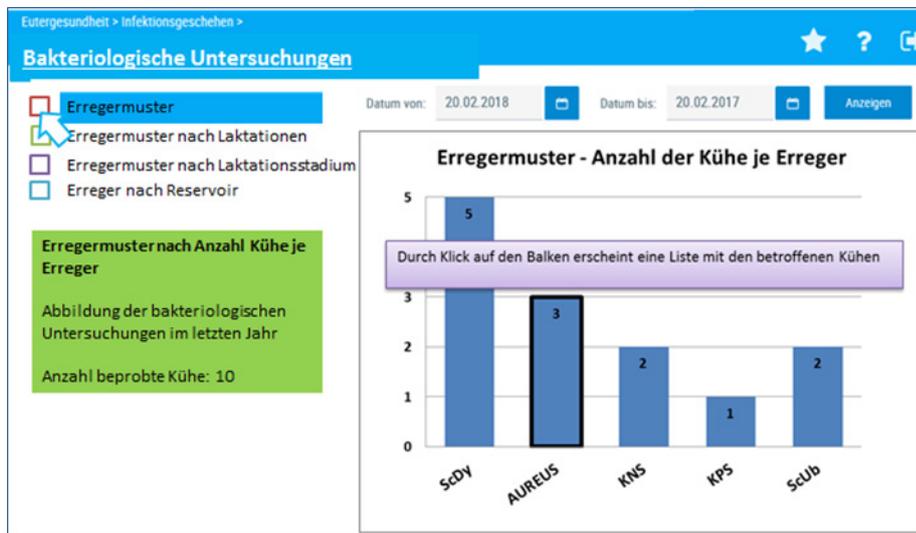
Datum	LTag	Text
05.02.2018	363	TROCKENSTELLEN trockengestellt
26.01.2018	353	. . . . . PM 21,2 5,96 4,03 220 16,0
06.11.2017	272	Aureus (HL) Aureus (HR) neg (VL) neg (VR)
04.11.2017	270	. . . . . PM 20,0 4,59 3,98 169 15,0
28.10.2017	263	Trächtigkeitsunters. positiv Tierarzt
28.09.2017	233	. . . . . PM 22,0 4,55 3,65 387 6,0
23.08.2017	197	. . . . . PM 24,0 4,20 3,17 150 11,0
10.07.2017	153	. . . . . PM 23,6 4,82 3,07 768 7,0

**Abb. 2:** Ergänzung der Ergebnisse der bakteriologischen Milchuntersuchungen unter der Auswahl „Aktionen/Beobachtungen“. Aureus = *Staphylococcus aureus*; neg = keine Erreger nachgewiesen, HL=hinten links, HR=hinten rechts, VL=vorne links, VR=vorne rechts.

Dargestellt sind das Datum der Probenahme sowie die Ergebnisse der BU auf Viertelebene. Die Verknüpfung mit weiteren im RDV gespeicherten Tierdaten ermöglicht auch die Berechnung und Darstellung des Laktationstages zum Zeitpunkt der BU. Durch die gleichzeitige Sicht auf die Zellzahlergebnisse der Probemelkungen (vorher/nachher) und/oder Euterdiagnosen, sind wichtige Informationen der Euter-gesundheit in einer Ansicht gesammelt dargestellt. Diese Einträge in der Tierhistorie helfen dabei, die Situation rascher zu analysieren und ermöglichen es, zu einem späteren Zeitpunkt jederzeit auf die BU-Ergebnisse zurückzugreifen. Die stetig hohe Zellzahl der Beispielskuh Sindi (siehe Abb. 2), deutet auf eine bereits chronische Manifestierung einer Mastitis, verursacht durch *Staphylococcus aureus* hin. Die Kuh stellt eine Infektionsgefahr für die gesamte Herde dar.

### Erregermuster – Betriebsübersicht

Die Ansicht „Erregermuster“ (siehe Abb. 3) gibt einen Überblick über das Erregerspektrum des letzten Jahres auf dem Betrieb.



**Abb. 3:** Abbildung der bakteriologischen Untersuchungen im letzten Jahr (Zeitraum variabel). ScDY=Streptococcus dysgalactiae; AUREUS=Staphylococcus aureus; KNS=koagulase-negative Staphylokokken; KPS=koagulase-positive Staphylokokken; ScUb=Streptococcus uberis.

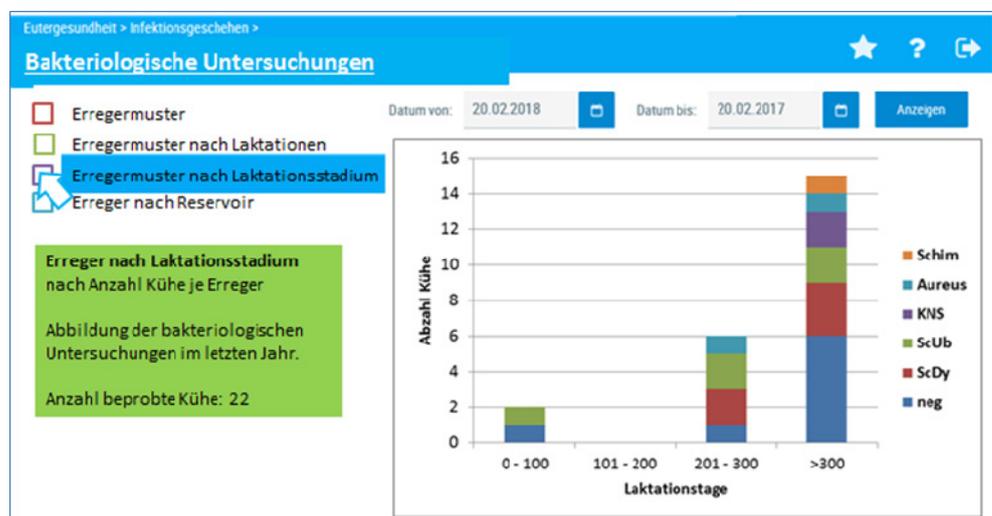
Insgesamt liegen für 10 Kühe Erreger-positive BU im letzten Jahr vor. Bei 5 der untersuchten Kühe konnten in diesem Zeitraum in zumindest einer Viertelgemelksprobe *Sc. dysgalactiae* nachgewiesen werden. 3 Kühe wiesen in zumindest einer Viertelgemelksprobe den Erreger *Staph. aureus* auf, usw. Der Nachweis eines Erregers schließt den gleichzeitigen Nachweis eines anderen Erregers auf demselben oder einem anderen Euterviertel beim selben Tier nicht aus. Kommt ein Erreger bei mehreren Kü-

hen vor, so kann dies auf einen gemeinsamen Problembereich/Mangel im Management zurückzuführen sein z.B. der Melkhygiene. Einige Erreger kommen nur sehr selten vor, hier kann

es sich um eine Einzel-tierproblematik handeln. Um dies zu beurteilen, ist es wichtig, einen Tierarzt zu Rate zu ziehen und weitere Parameter wie die Zellzahl, sowie erkennbare Veränderungen am Euter und/oder der Milch zu berücksichtigen. Kann ein Leitkeim identifiziert werden, so kann gemeinsam mit dem Tierarzt ein entsprechendes Therapiekonzept entwickelt werden. Je nach identifizierten Erregern verlangt ein Therapiekonzept unterschiedliche Schwerpunkte. Durch Klick auf den Balken im Diagramm soll es möglich sein, eine Liste mit den betroffenen Tieren für den jeweiligen Erreger abzurufen. Der Landwirt hat dadurch eine Liste mit Kühen parat, auf die er besonders achten sollte, d.h. sie separieren, zuletzt melken, etc.

erregern verlangt ein Therapiekonzept unterschiedliche Schwerpunkte. Durch Klick auf den Balken im Diagramm soll es möglich sein, eine Liste mit den betroffenen Tieren für den jeweiligen Erreger abzurufen. Der Landwirt hat dadurch eine Liste mit Kühen parat, auf die er besonders achten sollte, d.h. sie separieren, zuletzt melken, etc.

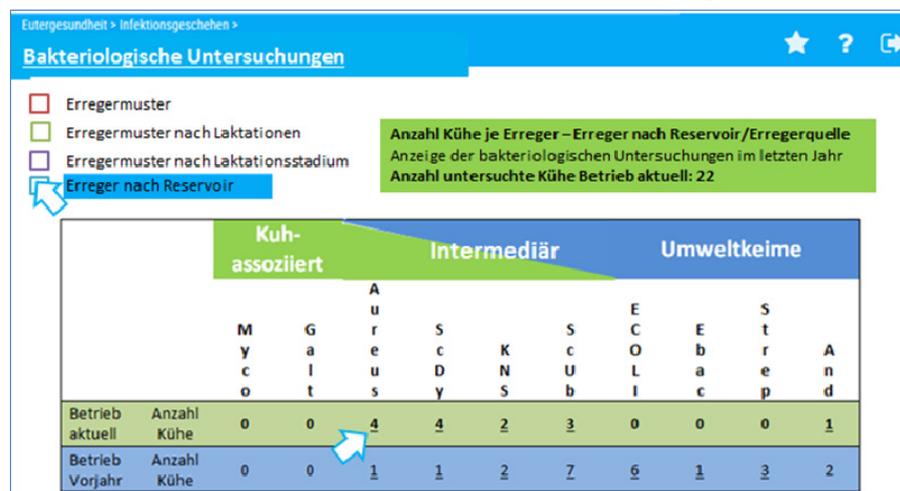
### Erregermuster nach Laktationsstadium – Betriebsübersicht



**Abb. 4:** Abbildung des Erregermusters in Abhängigkeit des Laktationsstadiums. Schim= Schimmelpilze; Aureus=Staphylococcus aureus; KNS=koagulase-negative Staphylokokken; ScUb= Streptococcus uberis; ScDy=Streptococcus dysgalactiae; neg=kein Erreger.

In welchem Laktationsstadium kommen welche Erreger vor? Wann scheint das Risiko einer Infektion besonders hoch? Die Darstellung (Abb. 5) kann dabei unterstützen die Risikogruppe zu identifizieren und Mängel in bestimmten Bereichen (z. B. Hygiene in Abkalbebox, Melkhygiene, Fütterung, Art des Trockenstellens) festzustellen. Häufiges Auftreten von umweltassoziierten Erregern zu Beginn der Laktation kann auf unhygienische Bedingungen in der Trockenstehzeit hindeuten. Vermehrtes Auftreten von Infektionen mit kuhassoziierten Erregern in der Hochlaktation, kann wiederum ein Indiz für mangelnde Melkhygiene/Melktechnik sein.

### Erreger nach Reservoir – Betriebsübersicht



**Abb. 5:** Abbildung des Erregermusters (aktuell und historisch) mit Hinweis auf mögliche Quelle der Erreger. Myco = Mycoplasmen; Galt = Sc. agalactiae; Aureus = Staph. aureus; ScDy = Sc. dysgalactiae; KNS = koagulase negative Staphylokokken; ScUb = Sc. uberis; Ecoli = Escherichia coli; Ebac = sonstige Enterobakte-

rien; Strep = sonstige Streptokokken; And = sonstige Erreger.

In Abb. 5 werden die Erreger, eingeteilt nach ihrem möglichen Reservoir, dargestellt. Sammeln sich die Erreger vermehrt auf der linken Seite, so hat es der Betrieb gehäuft mit kuhassoziierten Erregern zu tun, sammeln sich die Erreger eher auf der rechten Seite, so lassen sich die Probleme vermehrt auf umweltassoziierte Erreger zurückführen. Die Abbildung soll dazu dienen, wertvolle Information hinsichtlich Problembereichs-Erkennung zu liefern. In der zweiten Zeile ist das Erregerbild des Vorjahres abgebildet, was zu Vergleichs- bzw. Kontrollzwecken genutzt werden kann. Hat beispielsweise eine gesetzte Managementmaßnahme zu Veränderungen geführt? Hat sich das Erregerbild dadurch verschoben? Die Erregergruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit und erfordern daher unterschiedliche Präventivmaßnahmen. Die Schaffung eines intermediären Bereichs soll dem Problem gerecht werden, dass sich einige Erreger nicht mehr eindeutig in eine dieser

Gruppen zuordnen lassen. Der Erreger *Staphylococcus aureus* wird üblicherweise den kuhassoziierten Erregern zugeordnet, es sind in der Literatur jedoch Hinweise zu finden, dass es innerhalb der Bakterienart Stämme gibt, die auch in der Umwelt der Kuh

überleben können. Ähnlich verhält es sich mit *Streptococcus uberis* und *Streptococcus dysgalactiae* (Hoedemaker et al., 2007).

## Kennzahlen und Benchmarking – Betriebsübersicht

Vergleichswerte eines eutergesunden Betriebes sollen als Hilfestellung dazu dienen, den eigenen Betrieb besser einzuordnen. Ziel ist es, darauf aufmerksam zu machen, dass einerseits in gewissen Bereichen Probleme vorliegen und es andererseits jedoch auch Verbesserungspotenzial gibt.

**Tab. 4:** Aktuelle Ansicht im LKV Herdenmanager – „Mastitissituation auf dem Betrieb“, ergänzt um Kennzahlen definiert auf Basis der Ergebnisse bakteriologischer Milchuntersuchungen.

V. Bakteriologische Untersuchungen (über einen Zeitraum von 3 Monaten bzw. gleitendes Jahresmittel)				
Kennzahl	Bedeutung	Anzahl	Betrieb	Ideal
beprobte Kühe	Übersicht BU	<u>22</u>	73 %	
infizierte Kühe	Infektionsgeschehen Betrieb	<u>11</u>	33,2 %	< 8%
<i>Kühe mit kuhassoziertem Erreger</i>	<i>Verschleppungsgefahr</i>	<u>7</u>	23,2 %	
infizierte Euterviertel je Kuh	Schweregrad der Infektionen		2,4	< 1,5
<i>Anteil Kühe mit <math>\geq 3</math> positiven Vierteln</i>	<i>Schweregrad der Infektionen</i>	<u>5</u>	16,6 %	< 8 %
Anteil Kühe mit wiederholt ( $\geq 2$ ) positivem Erregerbefund	Chronisch infizierte Kühe	<u>2</u>	6,6 %	< 8 %

Die in der Tabelle kursiv angeführten Kennzahlen (siehe Tab. 4), weisen auf spezielle Problemkühe hin. Kühe bei denen eine Infektion mit kuhassozierten Erregern nachgewiesen wurde, stellen eine Gefahr hinsichtlich Erregerverschleppung dar. Diese Kühe sollten besonders im Auge behalten werden und Maßnahmen gesetzt werden, um die Übertragungsrate von ansteckenden Krankheitserregern zu kontrollieren und die Ausbreitung dieser Infektion auf gesunde Kühe zu vermeiden. Bei Kühen die unter der Kennzahl „Anteil Kühe mit  $\geq 3$  positiven Vierteln“ oder auch „Kühe mit wiederholt positivem Erregerbefund“ gelistet sind, ist aufgrund der herabgesetzten Heilungswahrscheinlichkeit die Therapiewürdigkeit zu hinterfragen. Durch Anklicken der unterstrichenen Zahlen sollen die betroffenen Tiere aufgerufen werden können.

## Schlussfolgerung

Drei Merkmale konnten auf Basis der Ergebnisse der BU abgeleitet werden, eines alle positiven bakteriologischen Befunde umfassend und zwei Erregergruppen-spezifische. Die Ergebnisse zeigen, dass Potenzial in der Einbeziehung der Ergebnisse der BU in genetischen Analysen besteht. Genetische Korrelationen nahe Null lassen darauf schließen, dass es sich bei Infektionen verursacht durch grampositive und gramnegative Bakterien, um unterschiedliche Merkmale handelt. Die genetischen Korrelationen zwischen den Infektionsmerkmalen und Mastitis und Zellzahlmerkmalen waren

überwiegend positiv und mittel bis hoch, jedoch kleiner als 1. Dies weist darauf hin, dass die definierten Merkmale zu einem gewissen Grad unterschiedliche Merkmale abbilden. Die Verwendung von Erreger-Daten als zusätzliche direkte Information könnte eine effizientere Zucht für eine verbesserte Mastitis-Resistenz ermöglichen.

Bei der Erstellung geeigneter Sanierungsmaßnahmen sind neben dem Erregerprofil Einflussfaktoren wie der Zeitpunkt des Auftretens der Infektionen oder das Identifizieren der Risikogruppe in der Herde von großer Bedeutung. Die Kombination aus bakteriologischen Untersuchungen und der bereits bestehenden breiten Datenbasis des Rinderdatenverbundes ermöglicht es, die Erkennung genau dieser Problembereiche und somit die Erstellung von Managementstrategien zur Reduzierung von Eu-

terproblemen zu unterstützen. Dem Landwirt wird derzeit ein umfangreiches Modul zu Früherkennung und Überwachung der Euter-gesundheit auf Basis der Daten der Milchleistungskontrolle insbesondere der Zellzahl und Diagnosedaten zur Verfügung gestellt. Durch Ergänzung der Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen würde eine essentielle Information, die eine vollständigere Abbildung des Einzeltieres und der Bestandssituation ermöglicht, hinzukommen. Die inner- und überbetrieblichen Auswertungen dienen als Werkzeug zur Überwachung, Früherkennung und Kontrolle, und können dabei unterstützen, Schwachstellen im Management sowie problematische Einzeltiere mit Euterinfektionen leichter zu identifizieren. Ein Infektionserreger umfassendes Eutergesundheitsmodul kann zu einer präziseren Durchführung von Kontrollmaßnahmen und Entscheidungsfindung bei Behandlungen, beim Trockenstellen, etc. verhelfen.

## Ausblick und Herausforderungen

Bakteriologische Milchuntersuchungen geben Auskunft über den ursächlichen Erreger einer Entzündung oder haben das Potenzial das Vorliegen von subklinischen Erkrankungen aufzudecken. Daher wäre es anzudenken, positive BU oder ausgewählte Erregergruppen als zusätzlichen Mastitismachweis zu nutzen. Dies könnte zu einer vollständigeren Erfassung der Eutergesundheit in Österreich, speziell im Bereich subklinischer Mastitiden führen und folglich die Sicherheiten für die geschätzten Zuchtwerte erhöhen. Besteht in Österreich weiterhin Interesse daran, diese Information zukünftig für züchterische Zwecke heranzuziehen, so wird empfohlen, weitere Untersuchungen zur Merkmalseignung und Datenvalidierung anzustellen. Österreichische Land-

wirtInnen und TierärztInnen mögen dazu ermutigt werden, regelmäßig BU bei Vorliegen von einer Mastitis oder bei Verdacht auf Euterprobleme einzusenden, um die Datenstruktur für weitere Analysen zu verbessern.

Auch die Auswertungen für das Herdenmanagement auf Basis der BU setzen vollständige, regelmäßige und saubere Probenahme bei (zumindest) euterkranken Kühen und Kühen mit Verdacht auf Euterprobleme, sowie vollständige Diagnoseerfassung der Betriebe voraus. Idealerweise werden auch Vorsorgekontrollen durchgeführt. Nur so können korrekte und aussagekräftige Darstellungen und Kennzahlen gewährleistet werden.

Unter den ADDA-Pilotbetrieben wurden überwiegend Einzeltieruntersuchungen, in seltenen Fällen Bestandesuntersuchungen durchgeführt. Sehr variabel ist auch der Grund der Probenahme, so führen manche Betriebe in erster Linie BU zu Kontrolle vor dem Trockenstellen durch, andere wiederum nutzen die BU überwiegend bei Milchveränderung oder erhöhten Zellzahlen oder nur bei Vorliegen klinischer Mastitisfälle. Die Heterogenität der Probenahme zwischen den Betrieben (regelmäßige vs. sporadischer Kontrolle) erschwert die Definition von Ideal-/Grenzbereichen bei Betriebsvergleichen. Die dafür notwendigen Validierungskriterien sind noch in Entwicklung. Eine valide Einteilung der Erreger hinsichtlich ihrer Pathogenität und ihres Reservoirs ist ebenfalls Voraussetzung.

Die routinemäßige Erfassung des Zeitpunkts des Trockenstellens sowie der zusätzlichen Integration des Grundes der Probenahme sowie der Zellzahl auf Euterviertelebene aus den Laboranalysen in der Schnittstelle, würden weitere wertvolle Informationen für Auswertungen im Eutergesundheitsmodul darstellen. Die Interpretation der Ergebnisse aus der bakterio-

logischen Milchuntersuchung könnte, dadurch erleichtert und der Fehlinterpretation einen Schritt weiter vorgebeugt werden, beispielsweise bei falsch-positiven Ergebnissen.

Die dargestellten Auswertungen zum Herdenmanagement stellen eine Ideensammlung, die im Zuge des ADDA-Projektes entwickelt wurde, dar. An der praktischen Umsetzung ausgewählter Darstellungen im LKV Herdenmanager bzw. RDV4Vet wird derzeit in der deutsch-/österreichischen Arbeitsgruppe RDV4M/Pro Gesund gearbeitet.

## Literatur

- Anacker, G (2009): Empfehlungen zur Verbesserung der Eutergesundheit bei Färsen und Kühen. Zusammenfassende Darstellung mehrjähriger Untersuchungen. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Thüringen.
- Bannerman, D D, Paape, M J, Lee, J-W, Zhao, X, Hope, J C und Rainard, P (2004): Escherichia coli and Staphylococcus aureus elicit differential innate immune responses following intramammary infection. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology* 11/3, 463-472.
- Blowey, R und Edmondson, P (2010): Mastitis control in dairy herds. CAP International 2010, United Kingdom, 2nd Edition.
- Egger-Danner, C, Cole, J B, Pryce, J E, Gengler, N, Heringstad, B, Bradley, A und Stock, K F (2015): Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal* 9:2, 19 -207.
- de Vlieghe, S, Fox, L K, Piepers, S, McDougall, S und Barkema, H W (2012): Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *J. Dairy Sci.* 95, 1025-1040.
- Detilleux, J C (2009): Genetic factors affecting susceptibility to udder pathogens. *Vet. Microbiol.* 134, 157-164.
- Deutz, A und Obritzhauser, W (2003): Eutergesundheit und Milchqualität - Krankheiten erkennen, vorbeugen, behandeln. Leopold Stocker Verlag, Graz, Stuttgart.
- Fürst, C, Dodenhoff, J, Egger-Danner, C, Emmerling, R, Hamann, H, Krogmeier, D und Schwarzenbacher, H (2015): Zuchtwertschätzung beim Rind - Grundlagen, Methoden und Interpretationen. <http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>.
- Groeneveld, E, Kovač, M und Mielenz, N (2008): VCE User's Guide and Reference Manual Version 6.0. Institute of Farm Animal Genetics, Neustadt, Germany.
- Haugaaard, K, Heringstad, B und Whist, A C (2012): Genetic analyses of pathogen-specific clinical mastitis in Norwegian Red cows. *J. Dairy Sci.* 93: 1545–1551.
- Haugaaard, K, Heringstad, B und Whist, A C (2013): Genetic associations between somatic cell score and pathogen-specific subclinical mastitis in Norwegian Red cows. *J. Animal Breed. and Gen.* 130, 98-105.
- Heringstad, B, Klemetsdal, G und Ruane, J (2000): Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation in the Nordic countries. *Livest. Prod. Sci.* 64, 95-106.
- Hoedemaker, M, Mansfeld, R und de Kruif, A (2007): Eutergesundheit und Milchqualität. In de Kruif, A, Mansfeld, R und Hoedemaker, M (Hrsg.). Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind. Enke Verlag, Stuttgart, S. 72 - 104.
- Holmberg, M, Fikse, W F, Andersson-Eklund, L, Artursson, K und Lundén, A (2012): Genetic analysis of pathogen-specific mastitis. *J. Animal Breed. and Gen.* 129, 129 - 137.
- Koeck, A, Heringstad, B, Egger-Danner, C, Fuerst, C, Winter, P und Fuerst-Waltl, B (2010): Genetic analysis of clinical mastitis and somatic cell count traits in Austrian Fleckvieh cows. *J. Dairy Sci.* 93, 5987 - 5995.
- Martin, P, Barkema, H W, Brito, L F, Narayana, S G und Miglior, F (2018): Symposium review: Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 101, 2724-2736.
- Obritzhauser, W., Mayerhofer, M. und Egger-Danner (2018): Bakteriologische Milchuntersuchung – Harmonisierung der Methode. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR am 8. März in Salzburg, Brennpunkt Eutergesundheit und Antibiotikaeinsatz. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und Strategien für die Praxis, S. 49 - 52
- Rupp, R und Boichard, D (2003): Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle. *Vet. Research* 34, 671-688.
- Schukken, Y H, Lam, T J und Barkema, H W (1997): Biological basis for selection on udder health traits. In Proc. International workshop on genetic improvement of functional traits in cattle health. Uppsala, Sweden, 8. - 10. June: Interbull Bulletin no. 15, 27-33.4

- Sørensen, L P, Madsen, P, Mark, P und Lund, M S (2009): Genetic parameters of pathogen-specific mastitis resistance in Danish Holstein Cattle. *Animal* 3:5, 647-656.
- Tischer, M (2011): Strategische Mastitisbekämpfung in der Praxis - Nur wer den Erreger kennt, kann richtig behandeln. In Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (Hrsg.). Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, 10. März 2011, Salzburg, S. 11 - 14.
- Vetmeduni Wien, (2017): K-Projekt ADDA – Advancement of Dairying in Austria. Wien. <https://www.vetmeduni.ac.at/de/milchhygiene/forschung/adda/> (zugegriffen am 26.02.2018).
- Weller, J I, Saran, A & Zeliger, Y (1992): Genetic and environmental relationships among somatic cell count, bacterial infection and clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 75, 2532-2540.
- Wendt, K, Bostedt, H, Mielke, H und Fuchs, H W (1994): Euter- und Gesäugekrankheiten. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.
- Winter, P (2009): Praktischer Leitfaden Mastitis - Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand. Parey in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG, Stuttgart.
- Zadoks, R N, Gillespie, B E, Barkema, H W, Sampimon, O C, Oliver, S P und Schukken Y H (2003): Clinical, epidemiological and molecular characteristics of *Streptococcus uberis* infections in dairy herds. *Epidemiol. Infect.* 130, 335-349.

# Wirtschaftlichkeit von Verbesserungsmaßnahmen zur Eutergesundheit

Michael Wöckinger

Landwirtschaftskammer Oberösterreich

---

In Österreich gab es 2017 ca. 28.000 Milchlieferanten, welche von ca. 543.000 Kühen, etwa ca. 3,3 Mio. Tonnen an Verarbeitungsbetriebe geliefert haben. Über 99% dieser Milch ist ohne Qualitätsabzüge, ca. 90% davon befindet sich in der S-Klasse. Das zeigt, dass sich die Milchqualität und damit auch die Eutergesundheit auf relativ hohem Niveau bewegen.

Die Eutergesundheit der Kühe ist die Grundlage für die Qualitätsmilcherzeugung. Die hochwertige Rohmilch wiederum Grundlage für die hochqualitativen und vielfältigen österreichischen Milchprodukte. Es ist tägliche Aufgabe der Landwirte die Eutergesundheit ständig zu kontrollieren und ggf. zu verbessern. Beste Milchqualität ist auch Grundlage, den bestmöglichen Milchpreis zu erzielen und damit ein erheblicher Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg in der Milchviehhaltung.

Dennoch darf nicht vergessen werden, dass es sich bei den oben genannten Zahlen um die Daten der Ablieferungsmilch handelt.

Die Daten der Leistungsprüfung und somit die Milchanalysen von Einzeltiergemelken geben eine sehr tiefgehende Information über den Eutergesundheitsstatus des Einzeltieres.

Es zeigt sich, dass es bei einzelnen Kühen oder Herden mitunter große Unterschiede gibt zwischen den Eutergesundheitsparametern der Tankmilch und jener der Einzeltiergemelke.

Eutererkrankungen können zu massiven wirtschaftlichen Verlusten und Kosten führen. Eine Verbesserung der Eutergesundheit soll und wird sich auch wirtschaftlich entsprechend niederschlagen.

Oftmals werden lediglich die Kosten für die Behandlung durch einen Tierarzt oder die Kosten für Medikamente gesehen, da diese direkt mit Ausgaben verbunden sind. Einen weitaus größeren Anteil der Kosten macht die Menge der nicht ermelkbaren und damit auch nicht verkaufbaren Milch aus. Darüber hinaus ist auch der (Mehr)aufwand für Behandlung, Management, Milchseparation, Änderung Melkreihenfolge, erhöhte Remontierung, Probleme in Folgelaktationen, etc. zu berücksichtigen und zu bewerten.

Es sollten also nicht allein Kosten für einen Mastitisfall gesehen werden, sondern der gesamte Eutergesundheitsstatus bewertet werden.

Folgende Parameter beeinflussen die Gesamtkosten von Eutererkrankungen:

<b>Kostenparameter</b>	
Kosten Arbeitsstunde Landwirt	EUR
Milchpreis	EUR
Wert einer Milchkuh für Bestandesergänzung	EUR
Wert der Abgangskuh	EUR
Erstbehandlung Mastitis (tierärztlicher Aufwand)	EUR
Nachbehandlung Mastitis (tierärztlicher Aufwand)	EUR
Medikamente für Mastitisbehandlung	EUR
Wartezeit bei Mastitis-Behandlung (konventionell)	Tage
Kosten für bakteriologische Untersuchung (BU)	EUR
Kosten für Schalmtest	EUR
<b>kalkulierte Arbeitszeit</b>	
Mehraufwand bei Behandlung	Stunden / Mastitis
Mehraufwand bei Nachbetreuung	Stunden / Mastitis
Zeitaufwand Milch separieren aufgrund hoher ZZ	Stunden / Tag / Tier
<b>sonstige Parameter</b>	
Minderertrag Milch aufgrund von Zellzahl-Niveau	kg / Tag / Kuh
Erhöhung Abgangswahrscheinlichkeit bei klinischer Mastitis	Prozent
Abgangswahrscheinlichkeit aufgrund Zellzahl-Niveau	Prozent
Milchleistungsniveau (gleitender Stalldurchschnitt)	kg
Zahl der Milchkuhe	Stück

<b>Schema Kostenerhebung</b>			
<b>Beschreibung der Kosten</b>	<b>klinische Mastitis</b>	<b>Eutergesundheitsstatus</b>	<b>Gesamt</b>
<b>direkte Kosten der Mastitis</b>			
Erstbehandlung	.... €		.... €
Nachbehandlung	.... €		.... €
Medikament (sofern nicht in Behandlung enthalten)	.... €		.... €
Labor	.... €	.... €	.... €
<b>Management</b>			
Arbeitszeit Landwirt bei Behandlung	.... €		.... €
Arbeitszeit für Separierung der Milch	.... €	.... €	.... €
Schalmtest		.... €	.... €
<b>entgangene Milchanlieferung</b>			
nicht verkaufte Milch während Wartezeit	.... €		.... €
geringere Milchleistung aufgrund ZZ-Niveau		.... €	.... €
<b>sonstige Kosten</b>			
erhöhte Abgangswahrscheinlichkeit von Tieren	.... €	.... €	.... €
<b>Summe</b>	.... €	.... €	.... €
	<b>klinische Mastitis</b>	<b>Eutergesundheitsstatus</b>	<b>Gesamt</b>
direkte Kosten	.... €		.... €
Erlösentgang aufgrund von nicht verkaufbarer Milch	.... €	.... €	.... €
Kosten für zusätzliche Arbeitszeit	.... €	.... €	.... €
sonstige Kosten	.... €	.... €	.... €

Um diese Kostensummen einfach und rasch darstellen zu können wurden im Projekt ADDA die Grundlagen für einen Eutergesundheitsrechner erarbeitet. Damit ist es möglich die oben angeführten Parameter und Bewertungen rasch und unkompliziert monetär zu bewerten und darzustellen.

Den Bewertungen zugrunde liegen einerseits Daten aus wissenschaftlichen Untersuchungen, andererseits sind dazu sind einige Eingangsparameter zu erheben und/oder vom Landwirt/Nutzer anzugeben oder können teilweise über Auswertungen aus dem RDV zur Verfügung gestellt werden.

Ziel ist es die erarbeiteten Grundlagen des Eutergesundheitsrechners über den RDV zur Verfügung zu stellen. Damit soll der Aufwand der vom Nutzer einzugebenden Daten und Informationen auf ein Mindestmaß gesenkt werden, da über den RDV bereits viele Informationen zur Verfügung stehen. Die Umsetzung ist derzeit im Gange.

Vorrangiges Ziel ist es, das Bewusstsein zu schaffen, dass eine verminderte Eutergesundheit im Gesamten mit hohen Kosten verbunden ist. Dieses Wissen soll in weiterer Folge den Anstoß dazu geben, Ursachen ausfindig zu machen und Maßnahmen zur Verbesserung der Eutergesundheit zu setzen.

Abhängig vom Leistungsniveau der Tiere bzw. dem Milchpreis betragen die Kosten einer Mastitis zwischen € 200.- und 600.- (verschiedene Quellen). Es ist aber vor allem der gesamte Eutergesundheitsstatus einer Herde in die Bewertung mit einzubeziehen, denn auch Tiere, die keine akute Mastitis zeigen, jedoch erhöhte Zellzahlwerte, zeigen bereits einen Rückgang der Milchmenge. Darüber hinaus entsteht bei Tieren mit erhöhten Zellzahlen ein Mehraufwand z.B. für Milchseparation, Eutergesundheitskontrolle mittels bakteriologischer Untersuchung etc.

Damit ergeben sich für einen Betrieb schnell einmal einige Tausend Euro Kosten (direkte Ausgaben und kalkulierte Kosten durch entgangenen Nutzen etc.).

Das wäre also Geld, das zur Verfügung steht, um den Eutergesundheitsstatus der Herde zu verbessern: Investition in Eutergesundheit!

Ziel ist es, dass die Gesamtkostenreduktion durch einen verbesserten Eutergesundheitsstatus die Kosten für „Investitionen im Bereich Eutergesundheit“ übersteigt.

Unter „Investitionen im Bereich Eutergesundheit“ sind verschiedene Maßnahmen zu sehen. Oftmals können einfache und günstige Maßnahmen schon viel zur Verbesserung beitragen. Hierbei ist allerdings auch die qualitative Umsetzung der Maßnahme entscheidend. Die Maßnahmen sind vielfach bekannt. Es ist die Herausforderung die Dinge konkret umzusetzen und mitunter als Routinen einzuführen.

- Verwendung Einwegtücher
- Melkerhandschuhe
- Dippen
- Verwendung Trockensteller
- Selektives Trockenstellen
- Optimierung der Melkreihenfolge
- Bakteriologische Milchuntersuchung
- Zwischendesinfektion mit Heißwasser
- Zwischendesinfektion mit Peressigsäure
- Waschen des Euters
- Fixierung nach Melken
- Verbesserung der Liegeboxen/Liegeflächenpflege
- jährliche Melkanalagenüberprüfung
- Rationsgestaltung
- ...

Die genaue (monetäre) Auswirkung einer einzelnen Maßnahme lässt sich nicht direkt bewerten (z.B. Einsatz von Melkerhandschuhen bringen X Euro), jedoch über die Gesamtentwicklung des Eutergesundheitsstatus.

Die Frage „Was kosten Eutergesundheit?“, lässt sich nicht mit einer Zahl oder Summe ausdrücken. Es handelt sich um Kosten, welche direkt zu bezahlen sind und um Kosten welche durch entgangenen Nutzen entstehen.

Die Frage für den Landwirt und Milcherzeuger sollte lauten: „Was investiere ich in einen verbesserten und/oder hohen Eutergesundheitsstatus meiner Herde?“

Die Konzentration muss klar auf die gesunden Kühe gerichtet sein - gesunde Kühe gesund erhalten. Dazu sollten bestimmte Routinen eingeführt und konsequent durchgezogen werden. Häufen sich Problemfälle oder Problemtiere besteht die Gefahr, Routinen zu verlassen, wodurch sich die Probleme weiter verschärfen können.

Um Stärken beibehalten bzw. Potentiale nutzen oder Schwächen vermeiden zu können, muss ich die Ursache kennen! Dabei kann auch das Beratungsangebot der Landwirtschaftskammern, Tiergesundheitsdienste etc. in Anspruch genommen werden.

Eine Verbesserung der Eutergesundheit hat wirtschaftlich positive Auswirkungen!

Folgende Fragen sollten gestellt werden:

Wieviel wird in die gesunden Tiere und die Gesunderhaltung investiert? (Zeit, Geld)

- Wieviel **kann** in die Gesunderhaltung investiert werden?
- Wieviel **muss** in kranke Tiere investiert werden?

Gesunde Euter und die Produktion von qualitativ hochwertiger Milch tragen einen wesentlichen Beitrag zur Einkommenssicherung in der Milchviehhaltung bei. Nicht immer muss es eine klinisch offensichtliche Euterentzündung sein, die wirtschaftlichen Schaden nach sich zieht. Die subklinischen, auf den ersten Blick nicht erkennbaren Probleme, stellen häufig den größten Verlust dar.

Mit der Broschüre Eutergesundheit steht ein umfassender Überblick zum Thema Eutergesundheit mit seinen verschiedenen Facetten in kompakter Form zur Verfügung. Das für die Erhaltung der Eutergesundheit erforderliche Wissen reicht von der Anatomie des Euters über die Physiologie bis zu den verschiedenen Formen der Erkrankungen und den Möglichkeiten der Behandlungen. Weiters enthält die Broschüre auch grundsätzliche Informationen zu wirtschaftlichen Fragen, Qualitätssicherung, Melkarbeit und Melkhygiene. Auch die Besonderheiten für die biologische Produktion werden dargestellt.

Die Broschüre ist bei den Landwirtschaftskammern, den Tiergesundheitsdiensten bzw. BioAustria erhältlich.

## Danksagung

Auf diesem Weg sei allen Tierärztinnen und Tierärzten sowie den Landwirtinnen und Landwirten, die an der Beobachtungsstudie im Rahmen des Projektes ADDA (ADvancement of Dairying in Austria) teilgenommen haben, herzlich gedankt. Durch Ihre Teilnahme konnten die im Rahmen des ZAR-Seminars 2018 „Brennpunkt Eutergesundheit und Antibiotikaeinsatz – Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse und Strategien für die Praxis“ vorgestellten Studien durchgeführt und neue Erkenntnisse für die Praxis gewonnen werden.

Ein besonderer Dank gilt auch allen Kolleginnen und Kollegen von den beteiligten Laboratorien, die bakteriologische Milchuntersuchungen durchführen. Durch ihre aktive Zusammenarbeit konnte die bakteriologische Milchuntersuchung österreichweit harmonisiert werden.

Herzlichen Dank an die Projektleitung des Projektes ADDA Prof. Dr. Martin Wagner und Mag. Kristina Linke, Veterinärmedizinischen Universität, Wien für die wertvolle Unterstützung in der Projektabwicklung sowie an Dr. Hermann Schobesberger für die wertvolle Unterstützung bei der Projektausarbeitung. Ein herzlicher Dank gilt auch den wissenschaftlichen Betreuern von ADDA Prof. Dr. Krömker und Dr. Christian Baumgartner.

Unser Dank gilt auch allen Projektpartnern aus Wirtschaft und Wissenschaft für ihre finanzielle und personelle Unterstützung. Besonders danken möchten wir für die gute und kollegiale Zusammenarbeit zwischen allen Vertretern der Projektpartner, die aktiv am Projekt mitgearbeitet und zum Erfolg des Projektes beigetragen haben. Im Projekt ADDA konnten wertvolle neue Ideen entwickelt und über das Projekt hinaus neue Netzwerke aufgebaut bzw. gestärkt werden.

Weiters danken die Autoren für die Unterstützung des K-Projekts ADDA – ADvancement of Dairying in Austria durch die Fördergeber: Das Projekt wurde im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch das BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie), BMWFW (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft), vom Land Niederösterreich und von der Stadt Wien gefördert. Die Abwicklung des COMET-Programms erfolgte durch die FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH.).

Wir danken dem Bundesministerium für Gesundheit und Frauen für die Unterstützung des Projektes „Elektronisches Stallbuch“. Die standardisierte elektronische Arzneimittelerfassung, die im Projekt „Elektronisches Stallbuch“ aufgebaut wird, konnte für die Erhebungen in der ADDA-Beobachtungsstudie genutzt werden. Ergebnisse aus ADDA tragen wiederum zur Umsetzung des Projektes „Elektronische Stallbuch“ in die Routine bei.

Herzlichen Dank der FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH.) für die Ermöglichung eines FEMTECH-Praktikums von Frau DI Marlene Suntinger. Sie konnte an der Entwicklung von praxistauglichen Ansätzen zur Nutzung der Ergebnisse aus der bakteriologischen Milchuntersuchung in Zucht und Herdenmanagement nach Ende des Projektes ADDA weiterarbeiten.

Herzlicher Dank gilt auch den Kolleginnen und Kollegen aus der RDV4Vet-Arbeitsgruppe, dem TGD-Bayern und den Zuchtwertschätzstellen in Grub und Verden, mit denen die Abkürzungen der Erregerinformationen harmonisiert wurden. Die Ergebnisse aus ADDA werden mit ihrer Expertise zur Nutzung der bakteriologischen Befunde in Routineanwendungen weiterentwickelt werden.

Eine Projektlaufzeit von 3 Jahren ist für ein Projekt wie ADDA mit umfangreichen Erhebungen auf an den Projektstudien beteiligten Betrieben zu kurz, um alle Analysen abschließen und publizieren zu können. Weitere Ergebnisse aus dem Projekt ADDA werden allen Teilnehmern und Partnern berichtet werden.



**Veranstalter:**

# RINDERZUCHT AUSTRIA

**Organisiert in Zusammenarbeit mit:**

ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH  
Dresdner Straße 89/19, A-1200 Wien

Institut für Nutztierwissenschaften  
Universität für Bodenkultur  
Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien



**Gefördert aus Mitteln des BMNT:**

**BUNDESMINISTERIUM  
FÜR NACHHALTIGKEIT  
UND TOURISMUS**

---

**Medieninhaber und Herausgeber:**

Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR)  
Dresdner Straße 89/19, 1200 Wien

**Für den Inhalt verantwortlich:**

Die jeweiligen AutorInnen

**Layout Umschlag:**

DI Lukas Kalcher, ZAR

**Foto Umschlag:**

ZAR/Kalcher

**Redaktion:**

DI Lukas Kalcher, ZAR  
Dr. Christa Egger-Danner

**Druck:**

[www.druck.at](http://www.druck.at)





**ZAR – ZENTRALE ARBEITSGEMEINSCHAFT  
ÖSTERREICHISCHER RINDERZÜCHTER**

1200 Wien, Dresdner Straße 89/19  
Tel. + 43 1 33 17 21 0  
Fax + 43 1 33 17 13  
E-mail: [info@zar.at](mailto:info@zar.at)