

Implementierung und Effizienz von Kontrollmassnahmen gegen die Paratuberkulose in Schweizer Milchvieh- und Mutterkuhbetrieben (BLV Projekt 1.11.05)

Empfehlungen zur Kontrolle der Paratuberkulose in Schweizer Rinderbeständen

Grundlage

Die wichtigsten Resultate des Projektes 1.11.05 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Studie hat bestätigt, dass die Diagnostik der Paratuberkulose nach wie vor problematisch ist: die Sensitivität der PCR war in unserer Studie 7x tiefer als diejenige der Kultur für den Nachweis von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) in Kotproben [Keller et al., 2014], d.h. die PCR ist nur zur Diagnostik auf Herdeneben oder zur Identifikation von infizierten Tieren in der präklinischen oder klinischen Phase der Erkrankung, nicht aber zur Früherkennung von infizierten Tieren (bevor sie grosse Mengen MAP ausscheiden) geeignet. Wegen des grossen Aufwands für den kulturellen Nachweis des Erregers und der Dauer der nötigen Inkubationszeit (mehrere Monate) kann die Kultur nicht in der Routine-Diagnostik eingesetzt werden.
- Die Prävalenz von Tieren, die MAP im Kot ausschieden, war relativ tief in infizierten Milchvieh- und Mutterkuhbetrieben: die mittlere Prävalenz war am Anfang des Projektes (2011) 5.8% bei Tieren im Alter von ≥ 2 Jahren (5.5% in Milchviehbetrieben bzw. 6.4% in Mutterkuhbetrieben) und 4.6% (3.6% in Milchviehbetrieben bzw. 6.1% Mutterkuhbetrieben) am Ende des Projektes (2015).
- Als Hauptrisikofaktor für einen infizierten Status (im Vergleich mit Kontrollbetrieben) war der Zukauf von Tieren (OR = 7.25 beim Zukauf von ≥ 2 Tieren/Jahr vs. ≤ 1 Tier/Jahr) [Künzler et al., 2014].
- Hauptrisikofaktoren, die mit einer höheren Prävalenz von MAP-Ausscheidern in infizierten Betrieben verbunden waren, betrafen v.a. das Abkalbmanagement (z.B. Abkalbungen im Stall anstatt in den Abkalboxen, mehrfache Belegung und/oder ungenügende Hygiene in den Abkalboxen) und die potentielle Kontamination mit Kot von adulten Tieren der Bereiche, wo die Rinder gehalten werden, [Künzler et al., 2014].
- Der Informationsstand über die Paratuberkulose der Landwirte war sowohl in infizierten als auch in Kontrollbetrieben tief. In infizierten Betrieben kannten die Betriebsleiter die wichtigsten Übertragungswege von MAP und somit Massnahmen, um die weitere Verbreitung der Infektion zu verhindern, häufig nicht oder schlecht. Viele Landwirte in den Kontrollbetrieben kannten die Krankheit kaum oder gar nicht, sodass sie sich der Gefahr, die Krankheit in ihren Betrieb z.B. über den Zukauf eines infizierten Tieres einzuschleppen, nicht bewusst waren [Künzler et al., 2014].
- Es wurden zwischen den infizierten Betrieben und den Kontrollbetrieben keine statistisch signifikanten Unterschiede in Leistungsparametern (Milchleistung -nach 305 Tagen Laktation- in Milchviehbetrieben, tägliche Gewichtszunahme der Kälber in Mutterkuhbetrieben) oder Fertilität (Zwischenkalbzeit in beiden Betriebstypen) festgestellt.

- Allgemeine und betriebsspezifische Empfehlungen zur Kontrolle der Infektion wurden in den infizierten Betrieben während der Implementierungsphase nur begrenzt umgesetzt (z.B. wurden MAP-Ausscheider nur in 9 von 17 Betrieben (53%) konsequent ausgemerzt, die Nachkommen infizierter Tiere wurden in 5 Betrieben (29%) ausgemerzt, und nur 38% aller empfohlener Massnahmen wurden implementiert). Meistens wurden Zeitmangel, fehlende Motivation (weil keine Verluste aufgrund der Krankheit im Bestand wahrgenommen wurden) und bauliche Gegebenheiten, welche die Umsetzung gewisser Massnahmen erschwerten, als Ursachen für die Nicht-Realisierung von Kontrollmassnahmen angegeben.
- Trotz begrenzter Implementierung von Kontrollmassnahmen nahm die Prävalenz von MAP-Ausscheidern in den infizierten Betrieben während der Beobachtungsperiode (2011-2015) nicht zu. Aufgrund der beschränkten Implementierung von Kontrollmassnahmen in den infizierten Betrieben und der kleinen Anzahl teilnehmender Betriebe (durch die Laborkapazität für den MAP-Nachweis limitiert) ist die Aussagekraft einer Kosten-Nutzen-Analyse für Kontrollmassnahmen gegen Paratuberkulose als tief einzustufen.

Empfehlungen

Bisher waren Massnahmen zur Kontrolle der Paratuberkulose hauptsächlich auf infizierten Betrieben fokussiert. Nicht nur die Resultate der in der Schweiz durchgeführten Studie sondern auch die Effekte der in anderen Ländern, insb. in den USA, über viele Jahre implementierten Strategien deuten darauf hin, dass ein Umdenken stattfinden muss (oder z.T. schon stattgefunden hat), welches v.a. 2 Punkte betrifft:

- Mehr Bemühungen zur Erhaltung der Krankheitsfreiheit in nicht infizierten Betrieben
 - Neue Zieldefinition in infizierten Betrieben: Schadenminimierung eher als vollständige Sanierung
- Aufgrund der Resultate des Projektes 1.11.05 besteht in den folgenden Bereichen Handlungsbedarf:

1. Information über die bovine Paratuberkulose (Tierärzte, Landwirte, amtliche Tierärzte)
2. Vorgehen in infizierten Herden (Schadenbegrenzung vs. Eradikation)
3. Vorgehen in nicht infizierten Herden (keine Einführung der Krankheit)
4. Labordiagnostik (Kosten, Wahl der besten Methode je nach Situation)

1. Information über die bovine Paratuberkulose

Die vorliegenden Resultate zeigen, dass der Informationsstand über die Krankheit, insbesondere über die Übertragungswege von MAP und folglich über Massnahmen, um eine Weiterverbreitung der Infektion zu vermeiden, selbst in Betrieben, die schon Verluste in Form von klinischen Fällen von Paratuberkulose gehabt hatten, tief war. Dies deutet darauf hin, dass der Informationstransfer von den Bestandestierärzten zu den Betriebsleitern nicht immer stattgefunden hatte. In den Kontrollbetrieben war der Informationsstand noch tiefer, die Landwirte kannten die Krankheit wenig oder gar nicht. Somit waren ihnen das Risiko, die Paratuberkulose in ihren Betrieb (meistens durch Zukauf eines infizierten Tieres) einzuführen, und die Konsequenzen einer Einführung der Krankheit auch nicht bekannt. Eine bessere Information, sowie ein besserer Informationstausch nicht nur zwischen Tierärzten und Landwirten sondern auch unter Landwirten, die ihre Erfahrungen mit der Krankheit austauschen können, werden empfohlen, um die Motivation zur Implementierung von Kontrollmassnahmen zu fördern [Roche et al., 2015].

Die Auswirkungen der Krankheit in den infizierten Betrieben der Studie wurden in der Regel als so gering betrachtet, dass die meisten Landwirte zur Umsetzung von Kontrollmassnahmen nicht motiviert waren. Dies widerspiegelt wahrscheinlich einerseits die relativ tiefe Prävalenz in diesen Betrieben, aber andererseits auch eine ungenügende Information über die Konsequenzen der

Infektion. Dies wurde auch von anderen beschrieben [Sorge et al., 2015; Wolf et al., 2015a; Ritter et al., 2016]. Viele Produzenten realisieren nicht, dass die grössten Verluste nicht aus Ausgaben bestehen („out-of-pocket“ costs, z.B. Kosten für diagnostische Untersuchungen oder zur Implementierung von Kontrollmassnahmen), sondern aus fehlendem Einkommen (durch Leistungsverminderung, reduzierte Lebensdauer, Verlust von genetischem Potential, ...) [Lombard, 2011]. Ausser wenn ein klinisch krankes Tier ausgemerzt werden muss, sind die mit Paratuberkulose verbundenen Verluste für die Landwirte im Alltag häufig nicht direkt ersichtlich, jedoch wurde in verschiedenen Studien z.B. eine verminderte Milchleistung im Zusammenhang mit Paratuberkulose festgestellt. Diese wird aufgrund der chronischen Natur der Krankheit häufig nicht wahrgenommen, weil die Milchleistung nur langsam und progressiv abnimmt (s. unten). In Mutterkuhbetrieben wirkt sich die Milchleistungsverminderung als schlechtere Zuwachsraten der Kälber aus.

Die mit Paratuberkulose assoziierten Verluste setzen sich v.a. aus den Kosten von Abgängen (frühe Schlachtung infolge Krankheit), vom Ersatz der geschlachteten oder gestorbenen Tiere, von reduzierter Milchleistung, reduzierter Futterauswertung, verminderter Fruchtbarkeit, reduziertem Schlachtwert und erhöhter Anfälligkeit für andere Krankheiten zusammen [Garcia & Shaloo, 2015]. Eine Milchleistungsreduktion von ca. 0.2-0.3 kg/Kuh und Tag (je nach Definition eines „positiven“ ELISA Test-Resultates in Blut oder Milch) wurde kürzlich in Betrieben, welche am Paratuberkulose-Kontrollprogramm in Irland teilnehmen, beschrieben [Botaro et al., 2017]. Diese Resultate sind ähnlich zu denjenigen einer Metaanalyse, wo eine Milchleistungsverminderung von 1.87 kg/Kuh und Tag bei MAP-positiven Tieren (Kotkultur oder -PCR) gefunden wurde [McAloon et al., 2016]. In einer Studie in Deutschland wurden eine tiefere Milchleistung (im Durchschnitt -1.3 kg/Tag Unterschied zwischen Kühen mit positiver vs. negativer Kotkultur) sowie tiefere Protein- und Laktosegehalte festgestellt; diese Unterschiede variierten in Funktion der Herdenprävalenz in den untersuchten Betrieben (höhere Reduktion mit höherer Prävalenz) [Donat et al., 2014]. In den USA wurden die Verluste auf US\$100/Kuh in infizierten Milchviehherden und US\$ 200/Kuh in Betrieben, wo Kühe wegen klinischer Paratuberkulose ausgemerzt werden mussten (> 10% der Abgänge), geschätzt, für einen totalen Schaden von US\$ 22-27/Kuh landesweit, entsprechend 200-250 Millionen US\$ pro Jahr [Ott et al., 1999]. Dies veranschaulicht, dass die Verluste vom Stadium der Erkrankung abhängig sind. Weitere Faktoren wie Fütterung oder Betriebsmanagement beeinflussen auch den wirtschaftlichen Effekt von Paratuberkulose in Rinderbetrieben, sodass es schwierig ist, Studien aus verschiedenen Ländern, wo die Verluste infolge Paratuberkulose mit unterschiedlichen Methoden erfasst wurden, zu vergleichen.

Dass in unserer Studie keine Unterschiede in Fertilität, Milchleistung in den Milchviehbetrieben oder täglichen Gewichtszunahmen der Kälber in Mutterkuhbetrieben im Vergleich mit den Kontrollbetrieben festgestellt wurden, könnte durch die tiefe Prävalenz der Infektion in den untersuchten Betrieben verursacht sein, jedoch ist es auch vorstellbar, dass die statistische Aussagekraft der Analysen durch die kleine Stichprobengrösse der infizierten Betriebe (17) zu beschränkt war, um allfällige Unterschiede mit den Kontrollbetrieben (4/Fallbetrieb) zum Vorschein zu bringen. Diese Resultate sind deswegen mit Vorsicht zu interpretieren.

Es wurde in infizierten Herden gezeigt, dass MAP-positive Kühe mehr Milch als MAP-negative Kühe produzierten, bevor sie begannen, MAP auszuscheiden, d.h. bevor die Krankheit ein fortgeschrittenes Stadium erreichte [Smith et al., 2009]. Solche Effekte erschweren die Quantifizierung der mit Paratuberkulose verbundenen Kosten. Auch die Vielfalt der Methoden und Definitionen (z.B. von einem MAP-positiven oder -negativen Tier), die in verschiedenen Studien angewendet wurden, erschwert den Vergleich der Studienresultate, sodass eine konkrete Übersicht der mit Paratuberkulose verbundenen Kosten fast nicht möglich ist. Unabhängig von genauen Zahlen ist es

aber sowohl in infizierten als auch in nicht infizierten Betrieben wichtig, dass alle Risiken (von Verlusten infolge Paratuberkulose) allen potentiellen Vorteilen von Bekämpfungsmassnahmen gegenübergestellt werden und mit den Produzenten besprochen werden, bevor Entscheidungen bezüglich einer Strategie zur Paratuberkulosekontrolle getroffen werden [Weber, 2006].

Massnahmen zur Kontrolle der Paratuberkulose verbessern weiter die allgemeine Gesundheit in der Herde, insbesondere die Gesundheit der Jungtiere, sodass sie eine positive Wirkung haben, die über die MAP-Kontrolle geht [Garry, 2011]. Auch dieser Nutzen ist nicht direkt ersichtlich, sodass der Effekt von Kontrollmassnahmen in der Regel unterschätzt wird. Dies muss den Landwirten auch kommuniziert werden.

Die aktuelle Gesetzgebung in der Schweiz (TSV Art. 237 und ff.) schreibt die Tötung und Entsorgung infizierter Kühe und ihrer allfälligen säugenden Kälber vor, sowie eine Sperre 1. Grades, bis alle potentiell erkrankten Tiere identifiziert und ausgemerzt sind. Das Ziel dieser Massnahmen (Identifizierung und Eliminierung von MAP-ausscheidenden Tieren und somit Minimierung der Kontamination der Umgebung mit dem potentiellen Zoonose-Erreger MAP) und ihre wirtschaftlichen Hintergründe (Export von Milchprodukten) sind für Tierärzte und Produzenten nicht unbedingt gut erkennbar. Dringender Informationsbedarf für praktizierende Tierärzte, für Produzenten, und für amtliche Stellen, die für die Umsetzung der TSV zuständig sind, scheint vorhanden zu sein. Ziel muss sein, dass sich Produzenten nicht vor einer Diagnose von Paratuberkulose wegen deren Konsequenzen fürchten. Sie sollten so gut informiert werden, dass sie einsehen können, dass es für sie, falls ihr Betrieb infiziert ist, von Vorteil ist, wenn sie es wissen und somit eine Strategie zur Kontrolle der Krankheit mit ihrem Tierarzt aufstellen können. Ein Erfolg in diesem Sinn bedingt, dass eine gute tierärztliche Betreuung nach der Diagnosestellung und Eliminierung der klinisch kranken Tiere gewährleistet ist. Es sollte vermieden werden, dass magere Tiere ohne weitere diagnostische Abklärungen in die Schlachtung gehen, da solche Tiere für die Erfassung der Krankheitshäufigkeit in der Schweiz verloren wären.

Allgemein sollte das Ziel einer Strategie zur Kontrolle der Paratuberkulose in der Schweiz nicht sein, dass infizierte Betriebe unter Nachteilen (zusätzlich zur Krankheit selber) leiden, sondern eher dass (soweit bekannt und dokumentiert) nicht infizierte Betriebe Vorteile von ihrem Status erhalten.

Die Rolle von MAP als Zoonoseerreger ist nach wie vor umstritten [Collins, 2011]. Die Situation würde sich auch in der Schweiz stark ändern, sollte ein zoonotisches Risiko definitiv etabliert werden. Auch darüber müssen die Produzenten informiert werden. Falls der Beweis einer zoonotischen Rolle von MAP erbracht werden sollte, wurde der potentielle Schaden für die Milchindustrie in einer Analyse möglicher Szenarien am höchsten geschätzt, wenn keine Strategie zur Kontrolle der mit MAP assoziierten Risiken im Voraus geplant worden war; der Schaden war weniger ausgeprägt, wenn eine Strategie zur Kontrolle der Krankheit und zur Minimierung der potentiellen Kontamination von Milch und Milchprodukten zur Implementierung bereit war [Groenendaal & Zagmutt, 2008].

2. Vorgehen in infizierten Herden

Am Ende des 20. Jahrhunderts wurden v.a. Strategien entwickelt, welche als Ziel die Eliminierung der Infektion aus infizierten Betrieben hatte. Dieses Ziel wurde z.B. in den USA trotz massiver staatlicher finanzieller Unterstützung für Kontroll- und Zertifizierungsprogramme nicht erreicht [Barkema et al., 2017], obwohl solche Programme zu einer Kontrolle der Krankheit und einer Reduktion der Infektionsprävalenz führen können [Ferrouillet et al., 2009; Collins et al., 2010]. In Frankreich schienen Zertifizierungsprogramme einer Kosten-Nutzen-Analyse zufolge weder für Milchviehbetriebe noch für Mutterkuhhaltungen ökonomisch von Vorteil zu sein [Dufour et al., 2004]. Risiko-basierte Kontrollprogramme (u.a. fokussiert auf „heavy shedders“ und auf

Massnahmen, welche die Übertragung von MAP von diesen Tieren auf empfängliche Tiere reduzieren) waren in einer Modellierungstudie effizienter als eine alleinige „test-and-cull“ Strategie,, bei welcher die Übertragungswege von MAP nicht mittels Managementmassnahmen kontrolliert und möglichst unterbrochen wurden [Kudahl et al., 2008].

Stark limitierend für die Eliminierung der Krankheit aus einem Betrieb sind u.a. die tiefe Sensibilität der verfügbaren Diagnostikmethoden, insbesondere zur Identifizierung von subklinisch infizierten Tieren, und die hohen Untersuchungskosten. Simulationsmodelle haben gezeigt, dass „test-and-cull“ Programme in Betrieben mit schlechter Hygiene wenig Einfluss auf die Prävalenz haben, solange die Hygiene nicht verbessert wird, d.h. solange keine Massnahmen getroffen werden, welche die Verbreitung des Erregers in der Umgebung vermindern [Kirkeby et al., 2016]. Deswegen werden Kontrollprogramme immer mehr auf Managementmassnahmen und weniger auf Testresultate fokussiert. Dies erlaubt auch, die Kosten von Kontrollprogrammen zu reduzieren. Die Bedeutung der potentiellen Ausbreitung des Erregers in infizierten Stallungen via Aerosols [Eisenberg et al., 2010] ist bisher unbekannt.

Zurzeit ist in den meisten Ländern die Teilnahme an einem Kontrollprogramm für Paratuberkulose freiwillig. In der Literatur [Garry, 2011] wird eine Vorgehensweise in 3 Schritten empfohlen:

- Eingehende Information des Betriebsleiters über alle Aspekte der Krankheit, welche dann erlaubt, im nächsten Schritt die für den Betrieb optimalen Entscheidungen zu treffen.
- Risikoanalyse für die weitere Verbreitung der Infektion im Betrieb und Ausarbeitung von Managementmassnahmen zur Kontrolle der Krankheit. Dieser Schritt beinhaltet zwingend auch die Priorisierung der nötigen Massnahmen (in der Regel wird empfohlen, nur die 2-3 wichtigsten Massnahmen prioritär umzusetzen [Wolf et al., 2015a]; weitere Massnahmen sollen erst dann implementiert werden, wenn die ersten Änderungen zur Routine geworden sind) und die Definition von Zielen (Kurzzeit- und Langzeitzielen, zur regelmässigen Neuevaluation). Falls Bekämpfungsstrategien für die Schweiz entwickelt werden sollen, sollte eine spezifische Fortbildung der Tierärzte (Praktiker und amtliche Tierärzte), die die Risikoanalyse in infizierten Betrieben durchführen, in Betracht gezogen werden, wie es z.B. in Kanada gemacht wird [Pieper et al., 2015].
- Untersuchungsplan: je nach Situation (Prävalenz) und Zielen des Betriebes (Zuchtbetrieb vs. reine Milchproduktion) sind Laboruntersuchungen unterschiedlich sinnvoll. Wenn der Verkauf von Jungtieren als Remonten in andere Betriebe ein wichtiger Erwerbszweig ist, muss die Infektionssituation (mittels diagnostischen Abklärungen, s. unten unter Labordiagnostik) eingehend dokumentiert sein, damit allfällige Käufer über die Risiken beim Zukauf von Zuchttieren möglichst genau informiert werden können. Wird v.a. eine optimale Milchproduktion angestrebt, kann u.U. auf die Kosten für Untersuchungen auf Paratuberkulose verzichtet werden, und Tiere mit einer unbefriedigenden Leistung werden ausgemerzt (d.h. „cull“ aufgrund klinischer Kriterien ersetzt die klassischen „test-and-cull“ Strategien). Es ist dabei zu bemerken, dass gemäss TSV bei einem klinischen Verdacht auf Paratuberkulose eine diagnostische Untersuchung vorgeschrieben ist, und dass bei der Ausmerzung von mageren Kühen aus infizierten Betrieben ohne Laborkontrolle das Risiko in Kauf genommen werden muss, dass auch Kühe, welche „nur“ aufgrund einer negativen Energiebilanz z.B. infolge hoher Milchproduktion (ohne MAP-Infektion) an Gewicht verlieren, unnötig ausgemerzt werden. Empfehlungen zur geeignetsten Methode je nach Ziel der Untersuchung können in der Literatur gefunden werden [siehe z.B. Collins, 2011]:

Testing Purpose ^a	Commercial Dairy Cattle	Commercial Beef Cattle	Commercial Goats	Commercial Sheep	All Seedstock
Control program in MAP-infected high prevalence (>5% test-positive) herds	ELISA	ELISA	ELISA	Pooled fecal culture or PCR	Fecal culture or PCR on individual animals
Surveillance	Environmental or pooled fecal culture	Confirmatory testing of clinical suspects	Environmental or pooled fecal culture	Environmental or pooled fecal culture	NR
Eradication	Pooled fecal culture or pooled fecal PCR	Pooled fecal culture or pooled fecal PCR	Pooled fecal culture or pooled fecal PCR	Pooled fecal PCR	Fecal culture or PCR on individual animals
Confirm a clinical diagnosis on animals in herds with no prior confirmed MAP infections	Necropsy, fecal culture, or PCR on the affected individual	Necropsy, fecal culture, or PCR on the affected individual	Necropsy, fecal culture, or PCR on the affected individual	Necropsy or fecal PCR on the affected individual	Culture or PCR and histopathology on biopsy or necropsy-collected tissues
Confirm a clinical diagnosis on animals in herds proved to be MAP infected	ELISA, fecal culture, or PCR	ELISA, fecal culture, or PCR	ELISA, fecal culture, or PCR	Fecal PCR	Culture or PCR and histopathology on biopsy or necropsy tissues

NR= not recommended; seedstock herds should either be classified as test-negative (Table 2) or work toward this goal.

^a Other purposes not listed: herd classification (see Table 2); biosecurity (see Fig. 1).

Data from Collins MT, Gardner IA, Garry FB, et al. Consensus recommendations on diagnostic testing for the detection of paratuberculosis in cattle in the United States. *J Am Vet Med Assoc* 2006;229(12):1912-9.

Es ist zu bemerken, dass nicht alle Methoden zur gleichen Sicherheit in der Definition des Infektionsstatus von Einzeltieren oder von Herden führen, z.B. kann mit der Untersuchung von Proben aus der Umgebung auf MAP oder mit serologischen Methoden nur ein relativ tiefes Gewissheitsniveau (Ausschluss einer sehr hohen Prävalenz auf Betriebsebene oder einer fortgeschrittenen Erkrankung auf Einzeltierebene) erreicht werden [siehe z.B. Collins, 2011]:

Herd Size	Testing Strategy	Herd Classification Level					
		1	2	3	4	5	6
1-99		Maximum proportion positive to achieve level (no rounding)					
	ELISA	≤1.5%	0%				
	ELISA + Individual MAPDT		0%				
	Individual MAPDT	≤6.0%	≤2.0%	0%	0%	0%	0%
	Pooled MAPDT	≤15.0%	0%	0%		0%	0%
	Environmental MAPDT	0%					
100-199	ELISA	≤2.5%	≤1.5%	≤0.5%	0%	0%	0%
	ELISA + Individual MAPDT	≤1.0%	0%				
	Individual MAPDT	≤6.5%	≤3.5%	≤1.5%	0%	0%	0%
	Pooled MAPDT	≤15.0%	≤10.0%	0%		0%	0%
	Environmental MAPDT	0%					
	200-299	ELISA	≤3.5%	≤2.0%	≤1.0%	0%	0%
ELISA + Individual MAPDT		≤1.5%	≤0.5%	0%			
Individual MAPDT		≤7.0%	≤4.0%	≤1.5%	0%	0%	0%
Pooled MAPDT		≤13.0%	≤10.0%	≤6.0%	0%	0%	0%
Environmental MAPDT		0%					
≥300		ELISA	≤4.0%	≤2.5%	≤1.0%	0%	0%
	ELISA + Individual MAPDT	≤2.0%	≤1.0%	≤0.5%	0%	0%	0%
	Individual MAPDT	≤7.5%	≤5.0%	≤2.0%	0%	0%	0%
	Pooled MAPDT	≤11.0%	≤7.0%	≤5.0%	0%	0%	0%
	Environmental MAPDT	0%					

Je tiefer die Prävalenz in einer Herde, umso schwieriger wird es, die letzten infizierten Tiere zu identifizieren. Jedoch wurde gezeigt, dass in Milchviehherden mit tiefer Prävalenz MAP selten in der Milch nachgewiesen wurde [Beaver et al., 2017]. Es scheint also, dass solche Betriebe im Sinn der Lebensmittelqualität keine bedeutende Rolle spielen.

Die von der Literatur abgeleiteten allgemeinen Kontrollmassnahmen, die im Rahmen des Projektes 1.11.05 in infizierten Betrieben empfohlen wurden, sind in den Anhängen 1 (für Milchviehbetriebe) und 2 (für Mutterkuhbetriebe) zu finden. Es ist wichtig zu betonen, dass allgemeine Empfehlungen zwingend mit betriebspezifischen Empfehlungen ergänzt werden müssen (dies wurde im Projekt auch gemacht). Betriebspezifische Empfehlungen können nur aufgrund einer guten Kenntnis des Betriebes (Tiere, Gebäude, Arbeitsabläufe) formuliert werden. Es ist äusserst wichtig, dass Kontrollmassnahmen zusammen mit dem Betriebsleiter entwickelt werden, damit nur Massnahmen entschieden werden, die realisierbar sind und die der Landwirt gewillt ist, umzusetzen.

In Milchviehbetrieben sind die wichtigsten Kontrollmassnahmen auf Minimierung des Infektionsdruckes für die Kälber während und nach der Abkalbung (u.a. Hygiene, baldmögliche Trennung von der Mutter [Donat et al., 2016]) sowie während der ersten Lebenswochen und Monaten (Ernährung mit Milchpulver anstatt Frischmilch, kein Kontakt mit adulten Tieren, d.h. keine Kontamination der Kälberumgebung -inkl. Futter und Wasser- mit Kot von adulten Tieren) fokussiert. In Mutterkuhhaltung können die Kälber nicht von der Mutter getrennt werden, deswegen spielt die Hygiene um Kuh und Kalb eine besonders grosse Rolle, da mit einer optimalen Hygiene das Risiko, dass z.B. die Zitzen der Kuh mit MAP kontaminiert sind, minimiert werden kann. Auch der Fütterungstechnik kommt eine besondere Rolle zu, z.B. kann das Risiko, dass Kälber MAP-kontaminiertes Heu fressen minimiert werden, wenn das Heu nicht am Boden sondern in einer Raufe gefüttert wird und wenn die Kälber in einem separaten Bereich Futter zu Verfügung haben, wo die Kühe keinen Zugang haben [Roussel, 2011].

In beiden Betriebstypen muss möglichst vermieden werden, dass das Futter und/oder das Wasser für die Jungtiere durch Kot der adulten Tiere kontaminiert werden kann; dies beinhaltet ein entsprechendes Weidemanagement, damit die Jungtiere nicht auf denselben Flächen wie die Adulten geweidet werden, sowie dass keine Gülle oder kein Mist von adulten Tiere auf Jungtierweiden ausgetragen wird.

Im Rahmen unserer Studie wurden MAP-Ausscheider < 2 Jahre alt in 46.2% der Betrieben gefunden und mehrere signifikante Risikofaktoren im Zusammenhang mit der Haltung der Rinder wurden identifiziert. Diese Alterskategorie wurde bisher eher vernachlässigt, weil die meisten Bemühungen auf Kälber konzentriert waren. Auch in der Literatur wird darauf hingewiesen, dass die Rindergruppe in Kontrollmassnahmen für Paratuberkulose nicht ausser Acht gelassen werden dürfen [Weber et al., 2010; Weber & Groenendaal, 2012]. In Zukunft sollen Massnahmen getroffen werden, welche die Exposition der entwöhnten Jungtiere zu MAP sowie die potentielle Ansteckung von Jungtieren (Kälber und Rinder) untereinander minimieren.

Vom Verkauf von Tieren aus infizierten Betrieben in andere Herden ist abzuraten. Der potentielle Käufer sollte vor dem Kauf mindestens über den Infektionsstatus des Betriebes informiert werden. Auch in infizierten Herden soll der Zukauf von (weiteren) infizierten Tieren vermieden werden. Es wurde kürzlich beschrieben, dass in MAP-positiven Herden neben einer schlechteren Hygiene im Vergleich mit MAP-negativen Herden auch weniger Vorsicht beim Zukauf von Tieren zu beobachten war [Wolf et al., 2016a]. Dies bestätigt die Wichtigkeit des Tierverkehrs in der Epidemiologie der Paratuberkulose.

3. Vorgehen in nicht infizierten Herden

Für nicht infizierte Herden ist das Ziel, dass die Infektion nicht eingeschleppt wird. Das Risiko kann durch strikte Biosicherheitsmassnahmen minimiert werden. Die „awareness“ über die Bedeutung von Biosicherheitsmassnahmen ist in Schweizer Landwirtschaftsbetrieben tief (im Vergleich mit der Situation z.B. in Schweden; persönliche Beobachtung). In diesem Bereich besteht in der Schweiz Handlungsbedarf, nicht nur in Hinsicht auf die Paratuberkulose.

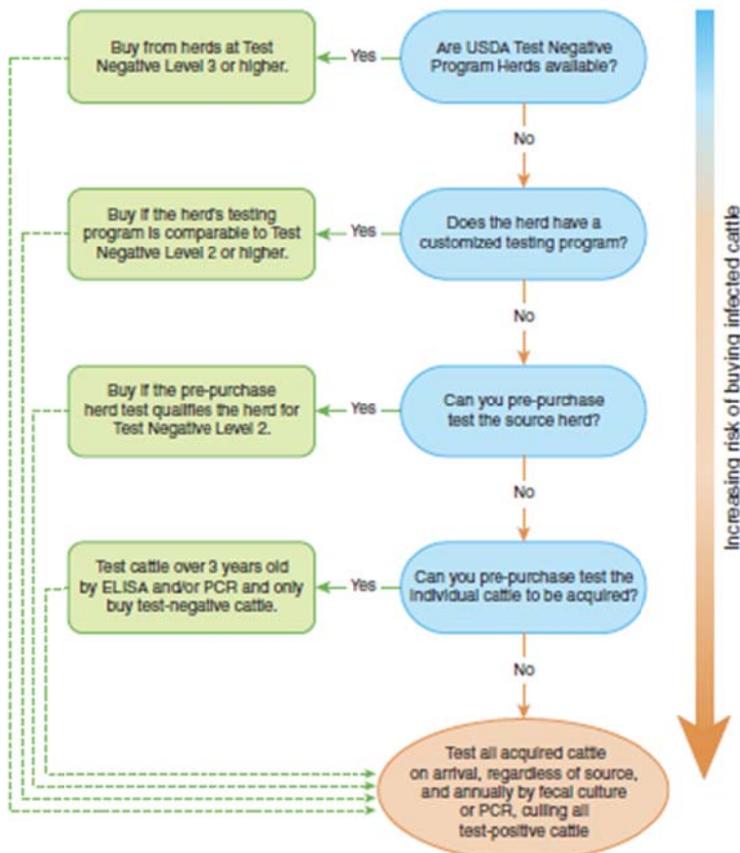
Die Wichtigkeit eines dokumentierten Paratuberkulose-Status für Rinderherden wird in Zukunft weiterhin davon abhängig sein, ob ein zoonotische Potential von MAP im Zusammenhang mit Morbus Crohn beim Menschen bestätigt wird oder nicht. Bisher konnte diese Frage trotz jahrzehntelanger Forschung noch nicht definitiv geklärt werden (siehe z.B. [Waddell et al., 2016]). Es gibt zurzeit keine Diagnostikmethode, welche erlauben würde, ein Tier mit Sicherheit als nicht mit MAP infiziert zu identifizieren. Deswegen muss der Infektionsstatus des Herkunftsbetriebes bekannt sein, um das Risiko besser einschätzen zu können. Auch auf Betriebsebene kann die Infektionsfreiheit nur mittels wiederholten (negativen) Untersuchungen mit einiger Sicherheit etabliert werden (s. oben, Kopie von Tabelle 2 aus [Collins, 2011]). Diese Information ist für Schweizer Betriebe in der Regel nicht vorhanden und würde es erst werden, wenn die Branche sich für eine Regulierung bezüglich Paratuberkulose entscheiden würde. Solange keine Vorteile aus einem dokumentierten MAP-Infektionsstatus zu erwarten sind, sind die Kosten von diagnostischen Abklärungen zu hoch für „freiwillige“ Testungen.

In der Regel wird empfohlen, dass nur Tiere aus Herden zugekauft werden, die mindestens einen „gleich guten“ Status bezüglich Paratuberkulose haben (das gilt eben nur für Länder oder Gegenden, die Programme mit verschiedenen Zertifizierungsstufen führen [Collins, 2011]). In einer Modellierungsstudie wurde gezeigt, dass das Risiko einer steigender Prävalenz in infizierten Herden oder für nicht infizierte Herden die Wahrscheinlichkeit, dauerhaft infiziert zu werden, mit der Häufigkeit des Zukaufs von Tieren verbunden war [Kirkeby et al., 2017].

Natürlich ist für einen nicht infizierten Betrieb vom Zukauf von Tieren aus einer Herde, wo in den letzten Jahren Paratuberkulosefälle diagnostiziert wurden, abzusehen. Für Zukäufe aus Herden mit unbekanntem Status (keine Untersuchungsergebnisse) muss auf eine genaue Anamnese der Herde zurückgegriffen werden, d.h. es muss gezielt gefragt werden, ob Tiere mit entsprechend verdächtigen Symptomen je beobachtet wurden. Dies setzt voraus, dass der Käufer die Bedeutung der Krankheit und deren Symptome kennt. Es ist weiter zu bemerken, dass der Verkäufer die Krankheit womöglich nicht kennt und nach bestem Wissen und Gewissen sagen wird, dass seine Tiere nicht infiziert sind, auch wenn MAP im Betrieb doch vorhanden ist.

Um das Risiko der Einschleppung der Infektion beim Zukauf eines Tieres zu minimieren wurden Testempfehlungen entwickelt, wobei im besten Fall der Status der Herkunftsherde dokumentiert ist; als nächstbestes wird eine Testung des Herkunftsbetriebes auf Herdenebene empfohlen, nur falls auch das nicht möglich ist, wird das Einzeltier getestet [siehe z.B. Collins, 2011]:

Johne's Disease Biosecurity for Beef and Dairy Seedstock Herds



Wird ein Jungtier (mit einer sehr tiefen Wahrscheinlichkeit, dass es schon MAP ausscheidet oder serokonvertiert hat) aus einem Betrieb von unbekanntem Status zugekauft, wird empfohlen, nach Möglichkeit eher das Muttertier als das junge Tier selber zu untersuchen. Die Absonderung von Tieren nach Ankunft, bis Testresultate (Kot-PCR) vorliegen, verhindert die Einführung in den Betrieb eines Tieres, welches grosse MAP-Mengen ausscheidet, es stellt aber auch bei einem negativen Resultat keine Garantie dar, dass das Tier nicht infiziert ist und später zu einem MAP-Ausscheider werden wird. Die regelmässige Testung von zugekauften Tieren (1-2x/Jahr) verhindert die Einführung der Infektion nicht (die Tiere können nicht lange genug isoliert gehalten werden), kann aber den Schaden minimieren, indem ein infiziertes Tier früh nach Einsetzen der MAP-Ausscheidung identifiziert wird und eliminiert werden kann, bevor die Kontamination der Umgebung zu gross wird. Weiter können nach Ausmerzen des infizierten Tieres entsprechende Reinigungs- und Desinfektionsmassnahmen getroffen werden.

Besondere Beachtung sollte der Frage der Aufzuchtbetriebe geschenkt werden (in unserer Studie wurden die Rinder aus 40% der infizierten Milchviehbetrieben zu Aufzuchtbetrieben geschickt, wo sie bis kurz vor der ersten Abkalbung blieben). Durch diesen Tierverkehr können sowohl Jungtiere aus infizierten Geburtsbetrieben MAP in den Aufzuchtbetrieb einschleppen (MAP-Ausscheidung wurde auch bei Tieren jünger als 2 Jahre beobachtet [Künzler et al., 2014]), als auch Jungtiere aus nicht infizierten Betrieben sich durch den Aufenthalt in einem infizierten Aufzuchtbetrieb und/oder durch den Kontakt mit Tieren aus infizierten Betrieben infizieren und MAP bei der Rückkehr in den Geburtsbetrieb einschleppen.

Weitere Infektionsmöglichkeiten bestehen bei der Alpengang von Tieren (in 90% der Milchviehbetriebe und 57% der Mutterkuhhaltungen beobachtet [Künzler et al., 2014]), wo sich auch v.a. Jungtiere infizieren können und dann den Erreger in einen bisher MAP-freien Betrieb einführen können. Es ist wichtig, dass Landwirte auch über diese potentiellen Infektionswege informiert werden.

4. Labordiagnostik

Die im Moment einzige trotz tiefer Sensibilität zu praktischen Zwecken brauchbare Labordiagnostikmethode für Einzeltieruntersuchungen (PCR) ist in der Schweiz nach wie vor sehr teuer, was die Implementierung von Kontrollmassnahmen basierend auf der Prävalenzsituation im Betrieb unmöglich macht. Bemühungen zur Optimierung der Methode und zur Senkung der damit verbundenen Kosten wären zu begrüssen (im Wissen dass die Möglichkeiten aufgrund von technischen Gegebenheiten beschränkt sind). Zur Minimierung der Untersuchungskosten wird das Poolen von 5 oder mehr Kotproben empfohlen [Collins, 2011; Barkema et al., 2017]. Unter Schweizer Verhältnissen (kleine Betriebe) dürfte diese Methode zur Herdendiagnostik brauchbar sein, jedoch müssen die Vor- und Nachteile zur Einzeltierdiagnostik genau abgewogen werden, weil aus positiven Pools die Einzelproben in einem zweiten Schritt individuell untersucht werden müssen, was die Kosten wieder erhöht.

Der mit dem kulturellen Nachweis von MAP verbundenen Aufwand und die lange Inkubationszeit beschränken die Anwendung dieser Methode zu Spezialfällen oder Forschungszwecken.

Die Anwendung der Umgebungskontamination als Indikator des Infektionsstatus eines Betriebs wurde bisher in der Schweiz nicht evaluiert. Die Entnahme von Proben aus der Umgebung (in der Regel werden Proben aus einigen Orten im Stall -Kottröten, Stallgängen, Jauche, Miststock, Bereichen von definierten Tiergruppen- entnommen) bietet eine Möglichkeit, den Status eines Betriebes zu tieferen Kosten als durch die Beprobung von Einzeltieren zu dokumentieren, jedoch scheint diese Untersuchung eine limitierte Sensibilität (ca. 30—40% im Vergleich mit Kotproben) aufzuweisen und ist doch mit erheblichem Aufwand verbunden, insbesondere wenn Kultur als Methode zum MAP-Nachweis angewendet wird [Arango-Saboral et al., 2016; Wolf et al., 2016b]. Der Ort der Probenentnahme, das gesammelte Material und die Jahreszeit beeinflussen die Sensibilität der Herdendiagnostik mittels Proben aus der Umgebung (z.B. am besten an Orten, wo sich Kot von vielen Tieren ansammelt und/oder wo viel Verkehr stattfindet; Jauchegrube > Miststock; Sommer > Winter) [Wolf et al. 2015b]. Die PCR wurde auch zur Untersuchung von Umgebungsproben mit Erfolg eingesetzt; diese Methode soll für die Diagnostik auf Herdenebene den Vorteil haben, dass MAP länger nach Merzung eines MAP-Ausscheiders in Umgebungsproben noch detektiert werden kann (als mit Kultur, wo der Erreger noch lebend sein muss) [Barkema et al., 2017; Hahn et al., 2017]. Die Methode wurde nicht nur in grossen kommerziellen Milchviehherden evaluiert [für die „Socken“-Methode siehe z.B. Wolf et al., 2016b; Hahn et al., 2017], sondern auch in kleineren Milchviehbetrieben mit Anbindehaltung in Québec [Arango-Saboral et al., 2016] oder in Mutterkuhhaltungen in Deutschland [Klawonn et al., 2017].

Sowohl die Sensitivität als auch die Spezifität der serologischen Methoden (Blut oder Milch) sind tief [Barkema et al., 2017], was ihre Anwendung in der Kontrolle der Paratuberkulose auf Herdenebene und insbesondere auf Einzeltierebene limitiert. Die Tankmilchserologie kann zur Identifizierung von Herden mit hoher Paratuberkulose-Prävalenz eingesetzt werden, jedoch ist Sensitivität für Herden mit einer tiefen Prävalenz ungenügend [Khol et al., 2013; Beaver et al., 2017; Pesqueira et al., 2017]. Auch Milchserologie auf Einzeltierebene war ungenügend, um den Infektionsstatus einer Herde zu bestimmen, wenn es nur einmalig durchgeführt wurde [Sorge et al., 2011]. Eine stark positive (individuelle) serologische Reaktion (in Blut oder Milch) kann als Indikator

eines fortgeschrittenen Krankheitsstadium angesehen werden und ist häufig mit MAP-Ausscheidung im Kot verbunden [Collins, 2011; Beaver et al., 2017]. Um die Aussagekraft von serologischen Resultaten zu erhöhen, wird empfohlen, nicht nur binäre Resultate (positiv/negativ) zu betrachten, sondern das numerische Resultat (OD-Wert) zu berücksichtigen [Collins, 2011; Beaver et al., 2017]. Im Paratuberkulose-Programm der Niederlande (z.T. aufgrund einer Modellierungsstudie, wo u.a. geschlossene Herden über 20 Jahre angenommen wurden, entwickelt [Weber et al., 2008]) wird ein Milch-ELISA mit einem hohen cut-off Wert angewendet (um die Spezifität zu erhöhen), wobei serologisch positive Tiere (die wahrscheinlich MAP im Kot ausscheiden) ausgemerzt werden müssen (sonst kann der Produzent seine Milch nicht mehr verkaufen). Es ist fraglich, ob ein solches System in der Schweiz Akzeptanz finden würde, da ein Restrisiko besteht, dass falsch positive Tiere ausgemerzt werden. Die positiven ELISA Resultate können mittels individuellen PCR Untersuchungen überprüft werden, jedoch müssten dann die Effizienz und die Kosten eines solchen Schemas im Vergleich mit anderen Methoden (z.B. PCR von pooled Kotproben, Umgebungsproben) für Schweizer Verhältnisse (kleinere Betriebe, hoher Wert des Einzeltieres) analysiert werden.

Methoden zum Nachweis der zellulären Antwort auf MAP-Infektion, z.B. γ -Interferon Tests, welche im Prinzip eine frühere Erkennung der Infektion als serologische Methoden erlauben, sind bisher aus praktischen Gründen (Verarbeitung der Blutproben innerhalb weniger Stunden nach der Entnahme, Aufwand) nur zu für Forschungszwecken anwendbar [Dernivoix, 2017].

Schlussfolgerungen

Aufgrund der Resultate des Projektes „Implementierung und Effizienz von Kontrollmassnahmen gegen die Paratuberkulose in Schweizer Milchvieh- und Mutterkuhbetrieben“ (BLV Projekt 1.11.05) und der Kenntnisse aus der aktuellen Literatur kann eine staatlich angeordnete Bekämpfung der Paratuberkulose (Sanierung von infizierten Herden) nicht empfohlen werden, weil die Mittel (v.a. eine zuverlässige Diagnostik) dazu fehlen und weil diese Strategie gemäss Studienresultaten aus anderen Ländern wenig erfolgsversprechend erscheint.

In infizierten Betrieben müssen mit dem Betriebsleiter die bestmöglichen (realistischen) Massnahmen bestimmt werden, die zu einer Minimierung der Verluste infolge Paratuberkulose (und im besten Fall nach mehreren Jahren zur Eliminierung der Infektion) führen werden.

Der Schwerpunkt der Bekämpfung auf Schweizerischer Ebene sollte auf die Vermeidung der Einschleppung der Infektion in nicht infizierte Betriebe gesetzt werden. Dazu ist eine intensive Information aller betroffenen Kreise (Tierärzteschaft, Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie) dringend nötig, da die Studie eine tiefe „awareness“ der Krankheit gezeigt hat.

Ob freiwillige Programme zu Dokumentation des Herdenstatus bezüglich MAP-Infektion entwickelt werden sollen, muss m.E. primär von den Produzenten entschieden werden.

Die Situation könnte sich v.a. für die Milchindustrie rasch verändern, falls das zoonotische Potential von MAP nachgewiesen werden sollte. Dann wäre es wichtig, dass Massnahmen zur Bekämpfung der Paratuberkulose vorbereitet sind und nötigenfalls schnell implementiert werden können.

Last but not least, eine Reduktion der klinischen Fälle von Paratuberkulose ist im Sinn vom Tierschutz/Tierwohl anzustreben, da es sich um eine chronische, unheilbare Erkrankung handelt.

Mireille Meylan, November 2017

Referenzen

- Arango-Sabogal J.C., Côté G., Paré J., Labrecque O., Roy J.P., Buczinski S., Doré E., Fairbrother J.H., Bissonnette N., Welleman V., Fecteau G. (2016). Detection of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in tie-stall dairy herds using a standardized environmental sampling technique and targeted pooled samples. *Can. J. Vet. Res.* 80: 175–182.
- Barkema H.W., Orsel K., Nielsen S.S., Koets A.P., Rutten V.P.M.G., Bannantine J.P., Keefe G.P., Kelton D.F., Wells S.J., Whittington R.J., Mackintosh C.J., Manning E.J., Weber M.F., Heuer C., Forde T.L., Ritter C., Roche S., Corbett C.S., Wolf R., Griebel P.J., Kastelic J.P., De Buck J. (2017). Knowledge gaps that hamper prevention and control of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* infection. *Transbound. Emerg. Dis.* 1–24. doi: 10.1111/tbed.12723.
- Beaver A., Sweeney R.W., Hovingh E., Wolfgang D.R., Gröhn Y.T., Schukken Y.H. (2017). Longitudinal relationship between fecal culture, fecal quantitative PCR, and milk ELISA in *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis*-infected cows from low-prevalence dairy herds. *J. Dairy Sci.* 100: 7507–7521. doi: 10.3168/jds.2017-12928.
- Botaro B.G., Ruelle E., More S.J., Strain S., Graham D.A., O’Flaherty J., Shalloo L. (2017). Associations between paratuberculosis ELISA results and test-day records of cows enrolled in the Irish Johne’s Disease Control Program. *J. Dairy Sci.* 100: 7468–7477. doi: 10.3168/jds.2017-12749.
- Collins M.T., Eggleston V., Manning J.B. (2010). Successful control of Johne’s disease in nine dairy herds: Results of a six-year field trial. *J. Dairy Sci.* 93: 1638–1643. doi: 10.3168/jds.2009-2664.
- Collins M.T. (2011). Diagnosis of paratuberculosis. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 27: 581-591. doi: 10.1016/j.cvfa.2011.07.013.
- Collins M.T. (2011). Food safety concerns regarding paratuberculosis. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 27: 631-636. doi: 10.1016/j.cvfa.2011.07.009.
- Dernivoix K., Roupie V., Welby S., Roelandt S., Viart S., Letesson J.J., Wattiez R., Huygen K., Govaerts M. (2017). Field performance of six *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* antigens in a 20 h interferon gamma release assay in Belgium. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 189: 17–27. doi:10.1016/j.vetimm.2017.05.008.
- Donat K., Soschinka A., Erhardt G., Brandt H.R. (2014). Paratuberculosis: decrease in milk production of German Holstein dairy cows shedding *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* depends on within-herd prevalence. *Animal* 8: 852–858. doi:10.1017/S1751731114000305.
- Donat K., Schmidt M., Köhler H., Sauter-Louis C. (2016). Management of the calving pen is a crucial factor for paratuberculosis control in large dairy herds. *J. Dairy Sci.* 99: 3744–3752. doi: 10.3168/jds.2015-10625.
- Dufour B., Pouillot R., Durand B. (2004). A cost/benefit study of paratuberculosis certification in French cattle herds. *Vet. Res.* 35: 69–81. doi: 10.1051/vetres:2003045.
- Eisenberg S.W.F., Nielen M., Santema W., Houwers D.J., Heederik D., Koets A.P. (2010). Detection of spatial and temporal spread of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in the environment of a cattle farm through bio-aerosols. *Vet. Microbiol.* 143: 284–292. doi:10.1016/j.vetmic.2009.11.033.
- Ferrouillet C., Wells S.J., Hartmann W.L., Godden S.M., Carrier J. (2009). Decrease of Johne’s disease prevalence and incidence in six Minnesota, USA, dairy cattle herds on a long-term management program. *Prev. Vet. Med.* 88: 128–137. doi:10.1016/j.prevetmed.2008.08.001.
- Garcia A.B., Shalloo L. (2015). *Invited review*: The economic impact and control of paratuberculosis in cattle. *J. Dairy Sci.* 98: 5019–5039. doi: 10.3168/jds.2014-9241.
- Garry F. (2011). Control of paratuberculosis in dairy herds. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 27: 599-607. doi: 10.1016/j.cvfa.2011.07.006.
- Groenendaal H., Zagmutt F.J. (2008). Scenario Analysis of Changes in Consumption of Dairy Products Caused by a Hypothetical Causal Link Between *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* and Crohn’s Disease. *J. Dairy Sci.* 91: 3245–3258. doi:10.3168/jds.2007-0698.
- Hahn N., Failing K., Eisenberg T., Schlez K., Zschöck P.M., Donat K., Einax E., Köhler H. (2017). Evaluation of different diagnostic methods for the detection of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in boot swabs and liquid manure samples. *BMC Vet. Res.* 13: 259. doi: 10.1186/s12917-017-1173-6.
- Keller S.M., Stephan R., Kuenzler R., Meylan M., Wittenbrink M.M. (2014). Comparison of fecal culture and F57 real-time polymerase chain reaction for the detection of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in Swiss cattle herds with a history of paratuberculosis. *Acta Vet.Scand.* 56: 68. doi: 10.1186/s13028-014-0068-9.

- Kirkeby C., Grñsbøll K., Nielsen S.S., Christiansen L.E., Toft N., Halasa T. (2016). Adaptive Test Schemes for Control of Paratuberculosis in Dairy Cows. *PLoS One* 11: e0167219. doi: 10.1371/journal.pone.0167219.
- Kirkeby C., Græsbøll K., Nielsen S.S., Toft N., Halasa T. (2017). Epidemiological and economic consequences of purchasing livestock infected with *Mycobacterium avium* subsp. Paratuberculosis. *BMC Vet. Res.* 13:202. doi: 10.1186/s12917-017-1119-z.
- Klawonn W., Einax E., Pützschel R., Schmidt M., Donat K. (2016). Johne's disease: reliability of environmental sampling to characterize *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis (MAP) infection in beef cow-calf herds. *Epidemiol. Infect.* 144: 2392–2400. doi:10.1017/S0950268816000650.
- Khol J.L., Wassertheurer M., Sodoma E., Revilla-Fernández S., Damoser J., Österreicher E., Dünser M., Kleb U., Baumgartner W. (2013). Long-term detection of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis in individual and bulk tank milk from a dairy herd with a low prevalence of Johne's disease. *J. Dairy Sci.* 96: 3517–3524. doi: 10.3168/jds.2012-6466.
- Kudahl A.B., Nielsen S.S., Østergaard S. (2008). Economy, Efficacy, and Feasibility of a Risk-Based Control Program Against Paratuberculosis. *J. Dairy Sci.* 91: 4599–4609. doi:10.3168/jds.2008-1257.
- Künzler R., Torgerson P., Keller S., Wittenbrink M., Stephan R., Knubben-Schweizer G., Berchtold B., Meylan M. (2014). Observed management practices in relation to the risk of infection with paratuberculosis and to the spread of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in Swiss dairy and beef herds. *BMC Vet. Res.* 10: 132. doi: 10.1186/1746-6148-10-132.
- Lombard J.E. (2011). Epidemiology and economics of paratuberculosis. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 27: 525-535. doi 10.1016/j.cvfa.2011.07.012.
- McAloon C.G., Whyte P., More S.J., Green M.J., O'Grady L., Garcia A., Doherty M.L. (2016). The effect of paratuberculosis on milk yield—A systematic review and meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 99: 1449–1460. doi: 10.3168/jds.2015-10156.
- Ott S.L., Wells S.J., Wagner B.A. (2009). Herd-level economic losses associated with Johne's disease on US dairy operations. *Prev. Vet. Med.* 40: 179-192.
- Pesqueira M.N., Yus E., Factor C., Mato I., Sanjuán M.L., Eiras C., Arnaiz I., Diéguez F.J. (2017). *Short communication*: Correlation between within-herd antibody prevalence and bulk tank milk antibody levels to *Mycobacterium avium* ssp. paratuberculosis using 2 commercial immunoassays. *J. Dairy Sci.* 100: 7544–7548. doi: 10.3168/jds.2017-12706.
- Pieper L., Sorge U.S., DeVries T.J., Godkin A., Lissemore K., Kelton D.F. (2015). Evaluation of the Johne's disease risk assessment and management plan on dairy farms in Ontario, Canada. *J. Dairy Sci.* 98: 6792–6800. doi: 10.3168/jds.2014-8813
- Ritter C., Jansen J. Roth K., Kastelic J.P., Adams C.L., Barkema H.W. (2016). Dairy farmers' perceptions toward the implementation of on-farm Johne's disease prevention and control strategies. *J. Dairy Sci.* 99: 9114–9125. doi: 10.3168/jds.2016-10896.
- Roche S.M., Jones-Bitton A., Meehan M., Von Massow M., Kelton D.F. (2015). Evaluating the effect of Focus Farms on Ontario dairy producers' knowledge, attitudes, and behavior toward control of Johne's disease. *J. Dairy Sci.* 98: 5222–5240. doi: 10.3168/jds.2014-8765.
- Roussel A.J. (2011). Control of paratuberculosis in beef cattle. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 27: 593-598. doi 10.1016/j.cvfa.2011.07.005.
- Smith R.L., Grohn Y.T., Pradhan A.K., Whitlock R.H., Van Kessel J.S., Smith J.M., Wolfgang D.R., Schukken Y.H. (2009). A longitudinal study on the impact of Johne's disease status on milk production in individual cows. *J. Dairy Sci.* 92: 2653–2661. doi:10.3168/jds.2008-1832.
- Sorge U.S., Lissemore K., Godkin A., Jansen J., Hendrick S., Wells S., Kelton D.F. (2011). Changes in management practices and apparent prevalence on Canadian dairy farms participating in a voluntary risk assessment-based Johne's disease control program. *J. Dairy Sci.* 94: 5227–5237. doi: 10.3168/jds.2010-3869.
- Waddell L., Rajić A., Stärk K., McEwen S.A. (2016). *Mycobacterium avium* ssp. paratuberculosis detection in animals, food, water and other sources or vehicles of human exposure: A scoping review of the existing evidence. *Prev. Vet. Med.* 132: 32–48. doi: 10.1016/j.prevetmed.2016.08.003.
- Weber M.F. (2006). Risk management of paratuberculosis in dairy herds. *Ir. Vet. J.* 59: 555-561.
- Weber M.F., Nielen M., Velthuis A.G.J., van Roermund H.J.W. (2008). Milk quality assurance for paratuberculosis: simulation of within-herd infection dynamics and economics. *Vet. Res.* 39: 12. doi: 10.1051/vetres:2007050.

- Weber M.F., Groenendaal H. (2012). Effects of infectious young stock on results of certification, surveillance and control programmes for paratuberculosis in dairy herds. *Vet. Microbiol.* 154: 272–281. doi: 10.1016/j.vetmic.2011.07.004.
- Weber M.F., Kogut J., de Bree J., van Schaik G., Nielen M. (2010). Age at which dairy cattle become *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* faecal culture positive. *Prev. Vet. Med.* 97: 29–36. doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.07.004.
- Wolf R., Barkema H.W., De Buck J., Orsel K. (2015a). Factors affecting management changes on farms participating in a Johne's disease control program. *J. Dairy Sci.* 98: 7784–7796. doi: 10.3168/jds.2015-9610.
- Wolf R., Barkema H.W., De Buck J., Orsel K. (2015b). Sampling location, herd size, and season influence *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* environmental culture results. *J. Dairy Sci.* 98 :275–287. doi: 10.3168/jds.2014-8676.
- Wolf R., Barkema H.W., De Buck J., Orsel K. (2016a). Dairy farms testing positive for *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* have poorer hygiene practices and are less cautious when purchasing cattle than test-negative herds. *J. Dairy Sci.* 99: 4526–4536. doi: 10.3168/jds.2015-10478.
- Wolf R., Orsel K., De Buck J., Kanevets U., Barkema H.W. (2016b). *Short communication*: Evaluation of sampling socks for detection of *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* on dairy farms. *J. Dairy Sci.* 99: 2950–2955. doi: 10.3168/jds.2015-10279.

Anhang 1

Allgemeine Managementempfehlungen für Milchviehbetriebe mit Paratuberkulose

Die Paratuberkulose ist eine bakterielle Darmerkrankung bei Wiederkäuern - ausgelöst durch das Bakterium *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* oder kurz MAP - welche zu chronischem Durchfall, fortschreitender Abmagerung, verminderter Milchleistung und schlussendlich zum Tod führt.

Die Ansteckung findet vorwiegend im ersten Lebensjahr statt, obwohl die ersten Symptome erst Jahre später auftreten. Besonders kurz nach der Geburt sind die Kälber sehr empfänglich. Mehrere Wege der Übertragung sind möglich: Die Aufnahme infizierten Kotes, Kolostrums oder der Milch infizierter Kühe oder aber auch eine Ansteckung bereits im Mutterleib, v.a. bei Muttertieren mit bereits fortgeschrittener Erkrankung.

Ziel dieses Projektes ist es nun die kritischen Punkte, welche zu einer Ansteckung führen können zu identifizieren und möglichst zu eliminieren.

Die wichtigsten Punkte zur Senkung der Ansteckungsgefahr sind:

1. Ausmerzung der positiv getesteten Tiere sowie deren Nachkommen
2. Sauberkeit während der Geburt
3. Kein Tränken mit infiziertem Kolostrum oder infizierter Milch
4. Vermeidung des Kontaktes zwischen Kälbern und Kühen
5. Vermeidung der Verschleppung von Kot von den Kühen zu den Kälbern
6. Vermeidung einer Verunreinigung des Futters und des Wassers
7. Allgemeine Hygiene
8. Weidemanagement
9. Gute Eingrenzung des Miststockes und der Gülle
10. Einschränkung des Tierhandels

1. Ausmerzung der positiv getesteten Tiere sowie deren Nachkommen

Tiere, welche positiv auf Paratuberkulose getestet werden oder dementsprechende Symptome (Abmagerung, Durchfall, verminderte Milchleistung) zeigen, müssen baldmöglichst ausgemerzt werden um den Infektionsdruck und damit das Risiko einer Ansteckung weiterer Tiere zu senken. Besonders jene Tiere, die grosse Mengen an Bakterien ausscheiden, müssen sofort geschlachtet werden und auch die Nachkommen von positiven Kühen dürfen nicht zur Nachzucht verwendet werden, sondern müssen ebenfalls baldmöglichst geschlachtet werden.

Insbesondere betrifft dies das letzte Kalb vor der Diagnosestellung, doch auch die restlichen Nachkommen haben ein höheres Risiko mit Paratuberkulose infiziert zu sein, als Kälber negativer Tiere.

Sollte man sich aus dringenden betriebsinternen Gründen dazu entscheiden, ein positiv getestetes Tier vorübergehend zu behalten, muss man sich bewusst sein, dass es ein

grosses Ansteckungsrisiko für die Jungtiere des Betriebes darstellt. Insbesondere dürfen sie nicht am selben Ort abkalben wie die restlichen Kühe. Ist dies nicht möglich, ist die Abkalbeboxe nach dem Abkalben peinlich genau zu reinigen und zu desinfizieren. Das Kolostrum und die Milch solcher Kühe darf ebenfalls nicht benutzt werden um Kälber zu tränken.

2. Sauberkeit während der Geburt

Die Geburt sollte in einem absolut sauberen Bereich stattfinden, das heisst in einer Einzel-Abkalbeboxe, welche vor dem Einstellen der Kuh gut gereinigt und frisch eingestreut wurde. Kot und nasses Stroh sollten auch wenn die Kuh eingestallt ist regelmässig entfernt werden.

Pro 25 Kühe sollte in Laufställen mindestens eine Abkalbeboxe vorhanden sein.

Auf keinen Fall darf die Abkalbeboxe als Krankenboxe missbraucht werden!

Die Abkalbeboxe sollte sich möglichst an einem Ort etwas entfernt vom Rest der Kühe befinden, so dass keine Gefahr einer Verschmutzung durch Kotspritzer jener besteht. Ist dies nicht möglich, darf die Abgrenzung der Abkalbeboxe nicht nur aus Stangen bestehen, sondern es muss eine durchgehende Wand vorhanden sein, durch welche kein Kot der angrenzend gehaltenen Kühe durchdringen kann. Ausserdem sollte das Material, aus welchem sie besteht, gut zu reinigen sein. Holz beispielsweise ist also nicht geeignet.

Die Kühe sollten nicht unnötig lange vor der Geburt in die Abkalbeboxe eingestallt werden, um eine Ansammlung von Kot zu vermeiden, aber dennoch früh genug, damit nicht die Gefahr besteht, dass das Kalb im Stall oder auf der Weide zur Welt kommt.

Besteht in einer Anbindehaltung nicht die Möglichkeit, eine Abkalbeboxe zu installieren, sollten die benachbarten Tiere vor dem Abkalben, an andere Plätze verbracht werden, um der Kalberkuh Platz zu verschaffen und eine unnötige Kotverschmutzung durch mehrere Tiere zu vermeiden. Anschliessend sollte gut eingestreut und der Mist häufig weggeräumt werden. Der Schorgraben kann mit einem sauberen Brett oder besser noch (da einfacher zu reinigen) mit einem Blech abgedeckt werden. Dazu soll ein sauberer Futtersack verwendet werden, damit das Kalb einen sauberen Start ins Leben hat. Dabei muss das Blech/Brett nach jeder Geburt gereinigt und desinfiziert bzw. ein neuer Sack verwendet werden. Wird bei der Verwendung eines Blechs genug Stroh darüber gestreut, kann auch der negative Einfluss des Metalls auf die Körperwärme verhindert werden.

Die Geburten sollten beobachtet und die Kälber möglichst schnell nach der Geburt von der Mutter entfernt werden, am besten gleich unmittelbar nach der Geburt. Insbesondere dürfen sie keine Gelegenheit haben, am Euter der Mutter zu trinken.

3. Kein Tränken mit infiziertem Kolostrum oder infizierter Milch

Das Kolostrum und die Milch darf nur von absolut sauberen Eutern und mit sauber gewaschenen Händen entnommen werden. Zuerst sollte das Vorgemelk in einen Becher gemolken werden.

Da der Erreger der Paratuberkulose über das Kolostrum der infizierten Kühe ausgeschieden werden kann, ist es wichtig, dass nur das Kolostrum von gesunden und negativ getesteten Kühen verabreicht wird.

Es ist eine gewisse Menge an gefrorenem Kolostrum von unverdächtigen und negativ getesteten Kühen vorrätig zu halten, welches den Kälbern von kranken Kühen gegeben werden darf. Ausser in diesem Ausnahmefall soll immer das Kolostrum der eigenen Mutter für die Kälber verwendet werden um zu vermeiden, dass das Kolostrum eines infizierten Tieres die Ansteckung mehrerer Kälber zur Folge hat.

Die Kälber sollten innerhalb der ersten 2 Stunden nach der Geburt 2 Liter Kolostrum erhalten und weitere 2 Liter innerhalb der ersten 6 Stunden nach der Geburt.

Nach dem Kolostrum sollten die Kälber nach Möglichkeit mit Milchaustauscher auf der Basis von Wasser getränkt werden, um eine Ansteckung mit dem Paratuberkuloseerreger über die Milch zu vermeiden.

Die Tränkeeimer, Flaschen und Nuggis müssen nach jedem Gebrauch gut mit sehr heissem Wasser ausgewaschen werden. Idealerweise hat jedes Kalb seinen eigenen Tränkeeimer oder aber zumindest jede Kälbergruppe.

4. Vermeidung des Kontaktes zwischen Kühen und Kälbern

Als empfänglich sind mit Sicherheit alle Tiere anzusehen, welche jünger als ein Jahr sind. Allerdings kann es sein, dass auch etwas ältere Tiere noch empfänglich sind. Potentiell ansteckend sind alle Tiere, welche älter als ein Jahr sind, wobei das Risiko steigt, je älter ein Tier ist. Kälber und Rinder sollten also beide möglichst wenig Kontakt zu den Kühen haben.

Kälber bis im Alter von 2-4 Wochen werden am besten einzeln gehalten, im Idealfall in Kälberiglus. Diese haben den Vorteil, dass sie aufgrund ihres Materials einfach zu reinigen sind. Aus diesem Grund sollten sie auch auf befestigtem Boden stehen und nicht auf Erde oder Kies. Nach jedem Wechsel sollten sie mit dem Hochdruckreiniger ausgespritzt, desinfiziert und an einen anderen Ort versetzt werden.

Das Wichtigste, egal wie die Kälber gehalten werden ist, dass sie entweder so weit von den Kühen entfernt sind, dass eine direkte Kotverschmutzung ihres Bereiches und ihres Futters und Wassers durch die Kühe nicht möglich ist oder dass zumindest die Abtrennung zwischen dem Bereich der Kühe und dem der Kälber so gestaltet ist, dass keine Kotspritzer hindurch dringen können.

Bei Gruppenhaltung von Tieren, welche jünger sind als ein Jahr, ist es am besten, wenn die Bestossung im Rein-Raus-Verfahren erfolgt und die Gruppengrösse 5 Tiere nicht überschreitet. In der Leerzeit zwischen zwei Gruppen soll die gesamte Einstreu entfernt und der Bereich gut gereinigt und desinfiziert werden.

5. Vermeidung der Verschleppung von Kot

Am besten ist es, wenn die Kälber durch möglichst wenige Personen betreut werden, um eine unnötige Keimverschleppung zu vermeiden. Dabei sollten sie vor den ausgewachsenen Tieren versorgt werden, sowohl beim Misten, als auch bei der Fütterung. Es sollten auch separate Geräte (Mistgabel etc.) für die Kälber zur Verfügung stehen, welche nicht für die erwachsenen Tiere verwendet werden.

Vor Betreten des Kälberbereiches sollten die Stiefel gewechselt oder zumindest sehr gründlich abgespritzt werden, so dass alle Kotreste entfernt werden.

6. Vermeidung einer Verunreinigung des Futters und des Wassers

Beim Futter sollte weder bei der Gewinnung noch beim Transport noch bei der Lagerung noch bei der Verfütterung die Möglichkeit einer Verschmutzung bestehen. Somit sollte es nicht an Orten gelagert werden, die mit den Stallstiefeln betreten werden oder die mit Fahrzeugen befahren werden. Zum Transport des Futters dürfen keine Geräte oder Fahrzeuge verwendet werden welche zuvor mit Mist in Kontakt gekommen sind.

Tiere, welche jünger als ein Jahr sind, sollten nicht mit Gras gefüttert werden, welches von Weiden stammt, auf welchen innerhalb des vergangenen Jahres Kühe oder Rinder geweidet haben oder welche mit Rindergülle gedüngt worden sind, da die Erreger der Paratuberkulose bis zu einem Jahr in der Umgebung überleben können. Auch sollten den Jungtieren keine Krippenreste der Kühe oder Rinder verfüttert werden. Zur Fütterung muss eine Raufe oder ähnliches zur Verfügung stehen, eine Fütterung auf dem Boden ist ungeeignet.

Natürliche Gewässer sollten so eingezäunt werden, dass die Tiere nicht daraus trinken können und Stellen, wo sich Wasser zu grösseren Pfützen ansammelt, die nach jedem Regen während längerer Zeit bestehen bleiben, sollten so ausgebessert werden, dass das Wasser ablaufen oder versickern kann.

7. Hygiene

Es ist wichtig, dass in allen Bereichen auf hygienisches Arbeiten geachtet wird, vor allem aber bei den Saugkälbern und beim Abkalben ist Hygiene von äusserster Wichtigkeit. So muss gerade in diesen Bereichen die gesamte Einstreu regelmässig entfernt werden, immer genug Stroh vorhanden und das Stroh sauber und trocken sein. Die Hygiene bei den Saugkälbern ist deshalb essentiell weil Kälber, welche um die Geburt Erreger der Paratuberkulose aufgenommen haben, diese dann durch den Magen-Darm-Trakt durchschleusen und anschliessend, auch wenn zu diesem Zeitpunkt noch keine aktive Vermehrung der Bakterien vorkommt, diese dennoch passiv ausscheiden können und so eine Gefährdung für ihre Altersgenossen sein können.

Da die Bakterien, welche die Paratuberkulose verursachen, sehr widerstandsfähig sind, werden sie nicht durch alle Desinfektionsmittel abgetötet. Wenn man also Desinfektionsmittel verwendet, sollte man sicher gehen, dass sie auch wirklich wirksam sind gegen die Erreger

der Paratuberkulose, also wirksam gegen sogenannte Mykobakterien. Zur Desinfektion eignet sich beispielsweise das Neopredisan 135-1.

Eine Desinfektion ist nur dann wirksam, wenn zuvor gut gereinigt wurde, da Schmutz die Wirkung der Desinfektionsmittel beeinträchtigt. Die beste Vorarbeit wird mit einem Hochdruckreiniger geleistet. Anschliessend müssen die Oberflächen so weit abtrocknen, dass keine Pfützen mehr vorhanden sind, da sonst in den Pfützen das Desinfektionsmittel verdünnt wird. Zuletzt muss auch die Einwirkzeit der Desinfektionsmittel beachtet werden. Diese ist je nach Produkt sehr unterschiedlich und kann mehrere Stunden betragen. Um eine optimale Wirkung zu erreichen ist es also wichtig, dass man die Einwirkzeit nachliest und auch einhält.

8. Weidemanagement

Jungtiere dürfen nicht auf Weiden gehalten werden, welche zuvor in derselben Saison von Tieren, welche älter als ein Jahr sind, beweidet wurden oder welche mit Rindermist oder Rindergülle gedüngt worden sind.

9. Unzugängliche Lagerung der Gülle und des Mistes

Der Miststock darf zu keinem Zeitpunkt zugänglich sein für die Tiere. Die Tiere dürfen also entweder nie daran vorbeikommen oder er muss in genügend grossem Abstand eingezäunt sein.

Zudem muss darauf geachtet werden, dass keine Abflüsse aus dem Miststock die Umgebung verschmutzen können. Sollte dies der Fall sein, müsste der Miststock beispielsweise mittels eines Anstiegs der Bodenfläche zum Ausgang hin versehen werden.

10. Tierhandel

Es sollten möglichst wenig Tiere zugekauft werden und wenn, dann von Betrieben, welche in Hinsicht auf Paratuberkulose unverdächtig sind. Das heisst, der Betrieb hatte noch nie einen bestätigten Fall oder einen Verdachtsfall auf Paratuberkulose und auch ansonsten keine Probleme mit Durchfall bei ausgewachsenen Tieren oder Abmagerung.

Um eine Ausbreitung der Paratuberkulose auf weitere Betriebe zu vermeiden, sollten auch keine Tiere verkauft werden solange Tiere positiv getestet werden.

Anhang 2

Allgemeine Managementempfehlungen für Mutterkuhbetriebe mit Paratuberkulose

Die Paratuberkulose ist eine bakterielle Darmerkrankung bei Wiederkäuern - ausgelöst durch das Bakterium *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* oder kurz MAP - welche zu chronischem Durchfall, fortschreitender Abmagerung, verminderter Milchleistung und schlussendlich zum Tod führt.

Die Ansteckung findet vorwiegend im ersten Lebensjahr statt, obwohl die ersten Symptome erst Jahre später auftreten. Besonders kurz nach der Geburt sind die Kälber sehr empfänglich. Mehrere Wege der Übertragung sind möglich: Die Aufnahme infizierten Kotes, Kolostrums oder der Milch infizierter Kühe oder aber auch eine Ansteckung bereits im Mutterleib, v.a. bei Muttertieren mit bereits fortgeschrittener Erkrankung.

Ziel dieses Projektes ist es nun die kritischen Punkte, welche zu einer Ansteckung führen können zu identifizieren und möglichst zu eliminieren.

Die wichtigsten Punkte zur Senkung der Ansteckungsgefahr sind:

11. Ausmerzung der positiv getesteten Tiere sowie deren Nachkommen
12. Sauberkeit während der Geburt
13. Vermeidung einer Verunreinigung des Futters und des Wassers
14. Allgemeine Hygiene
15. Weidemanagement
16. Vermeidung des Kontaktes von entwöhnten Kälbern und Rindern zu den Kühen
17. Einschränkung des Tierhandels

11. Ausmerzung der positiv getesteten Tiere sowie deren Nachkommen

Tiere, welche positiv auf Paratuberkulose getestet werden oder dementsprechende Symptome (Durchfall, Abmagerung) zeigen, müssen baldmöglichst ausgemerzt werden, um den Infektionsdruck und damit das Risiko einer Ansteckung weiterer Tiere zu senken. Besonders jene Tiere, die grosse Mengen an Bakterien ausscheiden, müssen sofort geschlachtet werden und auch die Nachkommen positiver Kühe haben ein erhöhtes Risiko, infiziert zu sein, was bei der Auswahl der Nachzucht berücksichtigt werden sollte. Insbesondere betrifft dies das letzte Kalb vor der Diagnosestellung, doch auch die restlichen Nachkommen haben ein höheres Risiko mit Paratuberkulose infiziert zu sein, als Kälber negativer Tiere. Bis zum Zeitpunkt der Schlachtung sollten die positiven Tiere abgesondert vom Rest der Herde gehalten werden.

Sollte man sich aus dringenden betriebsinternen Gründen dazu entscheiden, ein positiv getestetes Tier vorübergehend zu behalten, muss man sich bewusst sein, dass es ein grosses Ansteckungsrisiko für die Kälber der Herde darstellt. Deshalb müssen auch diese Tiere von der Herde abgesondert gehalten werden. Insbesondere dürfen sie nicht am selben Ort abkalben wie die restlichen Kühe. Ist dies nicht möglich, ist die Abkalbeboxe nach dem Abkalben peinlich genau zu reinigen und zu desinfizieren.

12. Sauberkeit während der Geburt

Die Geburt sollte in einem absolut sauberen Bereich stattfinden, das heisst in einer Einzel-Abkalbeboxe, welche vor dem Einstellen der Kuh gut gereinigt und frisch eingestreut wurde. Kot und nasses Stroh sollten, auch wenn die Kuh eingestallt ist, regelmässig entfernt werden.

Pro 25 Kühe sollte in Laufställen mindestens eine Abkalbeboxe vorhanden sein.

Auf keinen Fall darf die Abkalbeboxe als Krankenboxe missbraucht werden!

Die Abkalbeboxe sollte sich möglichst an einem Ort etwas entfernt vom Rest der Kühe befinden, so dass keine Gefahr einer Verschmutzung durch Kotspritzer jener besteht. Ist dies nicht möglich, sollte die Abgrenzung der Abkalbeboxe nicht nur aus Stangen bestehen, sondern es sollte eine durchgehende Wand vorhanden sein, durch welche kein Kot der angrenzend gehaltenen Kühe durchdringen kann. Das Material, aus welchem sie besteht, sollte gut zu reinigen sein. Holz beispielsweise ist also nicht geeignet.

Die Kühe sollten nicht unnötig lange vor der Geburt in die Abkalbeboxe eingestallt werden, um eine Ansammlung von Kot zu vermeiden, aber dennoch früh genug, damit nicht die Gefahr besteht, dass das Kalb im Stall zur Welt kommt.

Nach der Geburt ist es von Vorteil, wenn sich die Kühe mit ihren Kälbern noch 1-2 Wochen in einem sauberen, von den anderen Kühen entfernten Bereich aufhalten. So wird die Gefahr einer Infektion des neugeborenen Kalbes durch andere Kühe vermindert. Gerade in den ersten Lebenswochen sind die Kälber besonders empfänglich für eine Ansteckung.

13. Vermeidung einer Verunreinigung des Futters und des Wassers

Beim Futter sollte weder bei der Gewinnung noch beim Transport noch bei der Lagerung noch bei der Verfütterung die Möglichkeit einer Verschmutzung mit dem Kot infizierter Tiere bestehen. Somit sollte es nicht an Orten gelagert werden, die mit den Stallstiefeln betreten oder die mit Fahrzeugen befahren werden, welche zuvor mit Mist in Kontakt gekommen sind und auch zum Transport des Futters dürfen keine Geräte oder Fahrzeuge verwendet werden, welche zuvor mit Mist in Kontakt gekommen sind.

Die Kälber sollten im Kälberschlupf zugefüttert werden, damit sie die Möglichkeit haben Futter aufzunehmen, welches nicht mit den Kühen in Kontakt gekommen ist. Die Fütterung darf nie am Boden erfolgen, sondern immer in einer Raufe. Dies gilt auch für eine Zufütterung auf der Weide. Auch sollte den Jungtieren kein Gras gefüttert werden, welches von Weiden stammt, auf welchen innerhalb des vergangenen Jahres die Herde geweidet hat oder welche mit Rindergülle gedüngt worden sind, da die Erreger der Paratuberkulose bis zu einem Jahr in der Umgebung überleben können.

Stellen, wo sich Wasser zu grösseren Pfützen ansammelt, die nach jedem Regen während längerer Zeit bestehen bleiben, sollten so ausgebessert werden, dass das Wasser ablaufen oder versickern kann.

Die Wasserstellen auf den Weiden sollten befestigt sein, damit kein Sumpf und Pfützen rundherum entstehen. Ausserdem ist es von Vorteil, wenn sich mehrere Wasserstellen, entfernt voneinander, auf den Weiden befinden. Dies führt zu einer besseren Verteilung der Tiere über die Weide und somit auch zu einer weniger dichten Verteilung des Kotes.

14. Hygiene

Es ist wichtig, dass in allen Bereichen auf hygienisches Arbeiten geachtet wird, vor allem aber beim Abkalben ist Hygiene von äusserster Wichtigkeit.

In der Zeit der Stallhaltung sollte oft entmistet werden, damit die Tiere möglichst sauber bleiben. Müssen die Kälber von dreckigen Eutern trinken, ist es naheliegend, dass die Ansteckungsgefahr massiv erhöht ist.

Im Sommer, wenn die Herde für längere Zeit nicht mehr im Stall ist, sollte die Gelegenheit genutzt und die Einstreu im gesamten Stall entfernt und alles mit dem Hochdruckreiniger gereinigt werden.

Da die Bakterien, welche die Paratuberkulose verursachen, sehr widerstandsfähig sind, werden sie nicht durch alle Desinfektionsmittel abgetötet. Wenn man also Desinfektionsmittel verwendet, sollte man sicher gehen, dass sie auch wirklich wirksam sind gegen die Erreger der Paratuberkulose, also wirksam gegen sogenannte Mykobakterien. Zur Desinfektion eignet sich beispielsweise das Neopredisan 135-1.

Eine Desinfektion ist nur dann wirksam, wenn zuvor gut gereinigt wurde, da Schmutz die Wirkung der Desinfektionsmittel beeinträchtigt. Die beste Vorarbeit wird mit einem Hochdruckreiniger geleistet. Anschliessend müssen die Oberflächen so weit abtrocknen, dass keine Pfützen mehr vorhanden sind, da sonst in den Pfützen das Desinfektionsmittel verdünnt wird. Zuletzt muss auch die Einwirkzeit der Desinfektionsmittel beachtet werden. Diese ist je nach Produkt sehr unterschiedlich und kann mehrere Stunden betragen. Um eine optimale Wirkung zu erreichen ist es also wichtig, dass man die Einwirkzeit nachliest und auch einhält.

15. Weidemanagement

Es ist wichtig, dass keine Übernutzung der Weiden stattfindet. Ist die Besatzdichte zu hoch, wird das Gras näher am Boden abgefressen und auch näher an Kuhfladen, als wenn die Tiere die Wahl haben weil genügend Fläche vorhanden ist.

Je länger die Weiden leer stehen zwischen zwei Beweidungen, desto mehr sinkt der Infektionsdruck.

Die abgesetzten Kälber und die Rinder sind auf anderen Weiden zu halten, als der Rest der Herde. Die Jungtiere sollten also in derselben Saison nicht Weideflächen benutzen, welche zuvor bereits von den Kühen genutzt wurden.

Auch das Ausbringen von Rindermist oder Rindergülle auf die Weiden stellt einen Risikofaktor dar. Daher ist darauf zu achten, dass die Zeitspanne zwischen dem Ausbringen und der Beweidung möglichst lange ist. Im Idealfall werden die Weiden gar nicht, oder zumindest nur im Herbst nach der Weidesaison gegüllt.

Es ist sinnvoll, die Herde auf der Weide – und wenn möglich auch im Stall – in Gruppen aufzuteilen, wobei die Mutterkühe mit den jüngeren Kälbern in der einen Gruppe zu halten sind und diejenigen mit den älteren Kälbern in der anderen. Scheidet bei einem solchen Management eine Kuh in der einen Gruppe Paratuberkuloseerreger aus, so sind nur die Kälber der entsprechenden Gruppe gefährdet sich anzustecken.

16. Vermeidung des Kontaktes zwischen entwöhnten Kälbern und Rindern mit den Kühen

Abgesetzte Kälber und Rinder sollten getrennt von den adulten Tieren gehalten werden und jegliche Kotverschmutzung des Jungtierbereiches durch die Kühe muss vermieden werden. Ausserdem sollte darauf geachtet werden, dass abgesetzte Kälber und Rinder zuerst versorgt werden, beim Füttern wie auch beim Misten.

17. Tierhandel

Es sollten möglichst wenig Tiere zugekauft werden und wenn, dann von Betrieben, welche in Hinsicht auf Paratuberkulose unverdächtig sind. Das heisst, der Betrieb hatte noch nie einen bestätigten Fall oder einen Verdachtsfall auf Paratuberkulose und auch ansonsten keine Probleme mit Durchfall bei ausgewachsenen Tieren oder Abmagerung.

Um eine Ausbreitung der Paratuberkulose auf weitere Betriebe zu vermeiden, sollten auch keine Tiere verkauft werden, solange Tiere positiv getestet werden.