

# Epidemiologische und finanzielle Entscheidungsgrundlagen zur Kontrolle von *Neospora caninum* auf Schweizer Milchviehbetrieben

B. Häsler<sup>1,3</sup>, K. Stärk<sup>3</sup>, B. Gottstein<sup>2</sup>, M. Reist<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bundesamt für Veterinärwesen, Bern, <sup>2</sup>Institut für Parasitologie, Universität Bern, <sup>3</sup>Royal Veterinary College, Veterinary Clinical Sciences, Hatfield, GB

## Zusammenfassung

*Neospora caninum* wird weltweit als einer der wichtigsten Abortverursacher beim Rind beschrieben und verursacht dementsprechend beträchtliche finanzielle Verluste in der Rinderproduktion. In dieser Studie wurden die durch *N. caninum* verursachten Verluste auf Betriebsebene berechnet und die Kontrollstrategien Ausmerzungen, Verzicht auf Nachzucht und Chemotherapie von Kälbern auf einzelnen Schweizer Milchviehbetrieben auf ihre Wirksamkeit und Rentabilität untersucht. Dazu wurden drei verschiedene Betriebsgrößen mit hohen, mittleren und tiefen Startprävalenzen definiert und anhand epidemiologischer und finanzieller Modelle der Prävalenzverlauf über Zeit simuliert und eine Kosten-Nutzen Analyse durchgeführt. Die mittleren, jährlichen Verluste auf Betriebsebene bewegten sich zwischen CHF 3094.– (60 Milchtiere, hohe Prävalenz) und CHF 134.– (15 Milchtiere, tiefe Prävalenz). Das Ausmerzen sowie der Verzicht auf Nachzucht von Kühen, die einen Abort bzw. einen *N. caninum*-Abort hatten, waren weder wirksam noch profitabel. Einzig der Verzicht auf Nachzucht von *N. caninum*-seropositiven Kühen auf Betrieben mit einer hohen Prävalenz ergab klar profitable Resultate. Die Strategie «Chemotherapie von Kälbern» sollte erneut evaluiert werden, sobald neue Daten zur Effizienz dieses Vorgehens sowie ein entsprechend wissenschaftlich validiertes Protokoll vorliegen.

Schlüsselwörter: *Neospora caninum*, Milchvieh, Betriebsebene, Kontrollstrategien, finanzielle Analyse

## Epidemiological and financial considerations for the control of *Neospora caninum* on Swiss dairy farms

*Neospora caninum* is widely recognized as one of the most important abortifacients in cattle and causes substantial financial losses to bovine livestock production. This study aimed to calculate the losses caused by *N. caninum* on Swiss dairy farms and to evaluate the efficacy and profitability of the control strategies culling, not breeding replacements and chemotherapy of calves on farm level. Three different farm sizes with high, medium and low herd prevalences were defined. Epidemiological and financial models were used to simulate the effect of control strategies on the prevalence over time and to perform a cost-benefit analysis. The median annual losses on farm level ranged between CHF 3094.– (= € 1875; 60 dairy cattle, high prevalence) and CHF 134.– (= € 81; 15 dairy cattle, low prevalence). Culling of animals that had any abortion or a *N. caninum* abortion, or not breeding replacements from such animals, respectively, were neither effective nor profitable. Only the strategy “not breeding replacements from *N. caninum* seropositive cows” on farms with a high prevalence was financially attractive. The strategy “chemotherapy of calves” should be re-evaluated as soon as new data regarding the efficacy of treatment and a corresponding protocol have been scientifically validated.

Keywords: *Neospora caninum*, dairy cattle, farm level, control strategies, financial analysis

## 274 Originalarbeiten

### Einleitung

Das Protozoon *Neospora caninum* gilt weltweit als einer der wichtigsten infektiösen Abortverursacher beim Rind. Die Übertragung erfolgt meistens intrauterin (vertikale oder endogene Übertragung) von einem infizierten Muttertier auf das ungeborene Kalb, wobei es zu einer Fehlgeburt kommen kann; häufiger allerdings wird ein klinisch gesundes, jedoch infiziertes Kalb geboren (Pare et al., 1996; Thurmond und Hietala, 1997; Schares et al., 1998). Ein anderer Übertragungsweg ist der postnatale, wobei sich ein Rind durch die orale Aufnahme von infektiösen Oozysten anstecken kann (horizontale oder exogene Übertragung), welche von Endwirten wie Hunden oder Koyoten ausgeschieden werden (McAllister et al., 1998; Hietala und Thurmond, 1999).

Diverse Studien haben gezeigt, dass *N. caninum* beträchtliche wirtschaftliche Schäden verursacht durch Aborte, frühzeitiges Ausmerzen, eine reduzierte Gewichtszunahme bei Masttieren sowie vermutlich einer verminderten Milchproduktion (Anderson et al., 1991; Thurmond und Hietala, 1996; Barling et al., 2000; Hernandez et al., 2001). In einer Vorgängerstudie wurde in epidemiologischen und finanziellen Modellen der Prävalenzverlauf von *N. caninum* in der gesamten schweizerischen Milchviehpopulation mit und ohne potenzielle Kontrollmassnahmen simuliert, die durch *N. caninum* bedingten Verluste auf nationaler Ebene beziffert sowie die anfallenden Kosten für die jeweiligen Kontrollstrategien berechnet (Häsler et al., 2006a und 2006b). Die durch *N. caninum* bedingten, mittleren jährlichen Verluste in der Schweiz beliefen sich auf CHF 13 Millionen. Diverse Kontrollstrategien führten zu einer deutlichen Verminderung der Prävalenz in der Population, jedoch waren nur der Verzicht auf Nachzucht von Kälbern von seropositiven Kühen sowie die chemotherapeutische Behandlung von Kälbern mit einem geeigneten Medikament finanziell rentabel. Da für die nähere Zukunft kein nationales *N. caninum* Bekämpfungsprogramm geplant ist, bleibt es den einzelnen Betrieben überlassen, Kontrollmassnahmen zu ergreifen. Das Ziel dieser Studie war es, eine Entscheidungsgrundlage bereitzustellen, welche die Wahl einer geeigneten *N. caninum* Kontrollstrategie auf Betriebsebene erleichtern würde. Dazu wollten wir 1) den *N. caninum* Prävalenzverlauf auf definierten Schweizer Milchviehbetrieben mit und ohne Kontrollstrategien simulieren, 2) die durch *N. caninum* verursachten finanziellen Verluste pro Betrieb berechnen und 3) ausgewählte Kontrollstrategien mittels einer Kosten-Nutzen Analyse evaluieren.

### Tiere, Material und Methoden

#### Betriebsgrössen und Startprävalenzen

Sämtliche Modelle basierten auf der Struktur von «nationalen» Modellen, welche für die Simulationen auf na-

tionaler Ebene verwendet wurden (Häsler et al., 2006a und 2006b). Die Betriebsmodelle wurden für Milchviehbetriebe verschiedener Grössen (nur weibliche Tiere berücksichtigt) definiert: 1) kleiner Betrieb: 15 Tiere, 2) mittlerer Betrieb: 30 Tiere, 3) grosser Betrieb: 60 Tiere. Anhand der Rohdaten aus einer Schweizer Fall-Kontroll Studie, welche unter anderem die Herdenprävalenz auf Betriebsebene berechnet hatte, wurden 3 verschiedene Startprävalenzen für adulte Tiere pro Betriebsgrösse definiert: 1) tiefe Prävalenz: 10% (entspricht 10er Perzentil gemäss Sager et al., 2001), 2) mittlere Prävalenz: 25% (Median), 3) hohe Prävalenz: 50% (90er Perzentil).

### Modellstruktur

#### Allgemeines

Der Einfluss verschiedener Kontrollstrategien auf die *N. caninum* Prävalenz wurde mit der Modellierungs-Software Vensim Professional Version 5.5.c (Ventana Systems, Inc., Harvard, USA) während einer Zeitspanne von 10 Jahren simuliert (Zeitschritte: 1 Jahr). Der Output dieser Modelle war die Betriebsprävalenz über Zeit, welche als Input für die finanziellen Modelle diente. Diese wurden in Excel-Tabellen mit der Zusatz-Software @Risk Professional 4.5 für Excel (Palisade Corporation, Newfield, NY, USA) entwickelt und simuliert.

#### Das Grundmodell

Abbildung 1 zeigt die Struktur des Grundmodells, welche zur Simulation des endemischen Gleichgewichtes (Status quo Situation ohne Kontrollstrategie) auf einem Betrieb verwendet wurde. Da ein infiziertes Tier den Erreger lebenslang in sich trägt, beschränkte sich das Modell auf empfängliche (E) und infizierte (I) Tiere. Die Kompartimente E1 und I1 beinhalten die empfänglichen bzw. infizierten Kälber und Rinder bis und mit zweijährig. Die Kompartimente E2 und I2 beinhalten die empfänglichen bzw. infizierten adulten Tiere (> 2 Jahre). Entsprechend der gewählten *N. caninum*- Prävalenzen wurde eine Betriebsabortrate für weibliche Feten,  $ar_B$  (hohe Prävalenz:  $ar_B = 0.184$ , mittlere Prävalenz:  $ar_B = 0.129$ , tiefe Prävalenz:  $ar_B = 0.096$ ), und die Proportion von *N. caninum*-Aborten auf dem Betrieb (hohe Prävalenz: 0.59, mittlere Prävalenz: 0.42, tiefe Prävalenz 0.22) bestimmt. Die absolute Abortrate für empfängliche und infizierte Tiere, die Anzahl Geburten pro Jahr, die vertikale und horizontale Transmission sowie die Abgänge aus den Kompartimenten wurden analog dem nationalen Modell berechnet (Häsler et al., 2006b). Der Alterungsprozess in der Herde wurde dargestellt, indem diejenigen Tiere, die weder ausgemerzt wurden noch sich horizontal ansteckten, von den Kompartimenten 1 nach 2 flossen. Um die Anzahl Tiere auf dem Betrieb konstant zu halten, wurde die Differenz

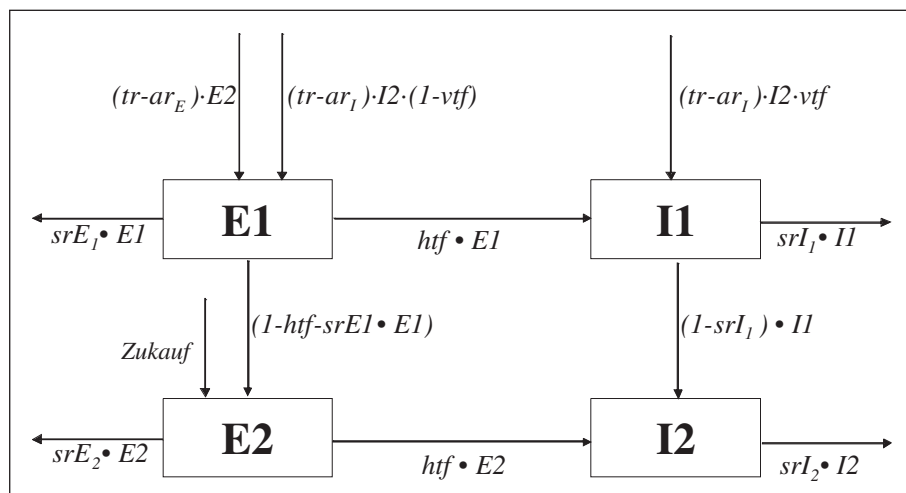


Abbildung 1: Struktur des Grundmodells für die Simulation der *N. caninum*-Prävalenz auf Schweizer Milchviehbetrieben. E1: Empfängliche Tiere  $\leq$  2 Jahre, E2: Empfängliche Tiere  $>$  2 Jahre, I1: Infizierte Tiere  $\leq$  2 Jahre, I2: Infizierte Tiere  $>$  2 Jahre, ar: Abortrate, htf: horizontaler Transmissionsfaktor, sr: Sterberate, tr: Trächtigkeitsrate, vtf: vertikaler Transmissionsfaktor.

der totalen Geburten und totalen Abgänge im Modell durch Zukäufe ins E2 Kompartiment ausgeglichen.

### Simulation der Kontrollstrategien

Das jeweilige Grundmodell für eine bestimmte Betriebsgrösse und Startprävalenz wurde als Ausgangspunkt für die Simulation der Kontrollstrategien (Ausmerzen, Verzicht auf Nachzucht und Chemotherapie von Kälbern) verwendet:

**Modelle 1–9: Ausmerzen von Abortkühen.** Bei dieser Kontrollstrategie sollten alle Kühe, die einen Abort (unabhängig welcher Ursache) hatten, von der Herde entfernt werden. Dies wurde simuliert, indem zu den Sterberaten jeweils die Abortraten von empfänglichen und infizierten Tieren addiert wurden.

**Modelle 10–18: Ausmerzen von *N. caninum*-Abortkühen.** Analog der oben genannten Strategie sollten alle Kühe, die einen bestätigten *N. caninum*-Abort hatten (Untersuchungsmethode = Polymerase Chain Reaction PCR, Sensitivität 100%, Institut für Parasitologie IPA, Bern), von der Herde entfernt werden. Dies wurde simuliert, indem die Sterberate von infizierten Tieren um die *N. caninum*-Abortrate erhöht wurde.

**Modelle 19–27: Verzicht auf Nachzucht von Abortkühen.** Bei dieser Kontrollstrategie wurden Kälber von Kühen, die einen Abort hatten (unabhängig welcher Ursache), nicht mehr zur Zucht, sondern nur noch als Masttiere verwendet. Dies wurde simuliert, indem diese Kühe in separate Kompartimente und deren Kälber nicht mehr in die E1 und I1 Kompartimente flossen.

**Modelle 28–36: Verzicht auf Nachzucht von *N. caninum*-Abortkühen.** Bei dieser Kontrollstrategie wurde auf die Nachzucht von Kälbern von Kühen verzichtet, die einen PCR-bestätigten *N. caninum*-Abort hatten. Dies wurde simuliert, indem diese Kühe in ein separates Kompartiment und deren Kälber nicht mehr in die E1 und I1 Kompartimente flossen.

**Modelle 37–45: Verzicht auf Nachzucht von seropositiven**

**Kühen.** Bei dieser Kontrollstrategie wurde auf die Nachzucht von Kälbern von seropositiven Kühen verzichtet (einmaliges serologisches Testen der ganzen Herde im ersten Jahr). Die seropositiven Kühe (richtig und falsch positive, ELISA-Testsensitivität = 0.96, ELISA-Testspezifität = 0.98, IPA, Bern) gingen in separate Kompartimente für seropositive Tiere, während deren Kälber nicht mehr in die E1 und I1 Kompartimente flossen.

**Modelle 46–54: Chemotherapie von allen Kälbern in der Herde.** Bei dieser Kontrollstrategie wurden sämtliche Kälber in der Herde mit einem Medikament behandelt (Effizienz des Medikamentes = 0.6). Die infizierten Kälber, bei denen das Medikament nicht half, flossen ins Kompartiment I1, alle anderen ins E1 Kompartiment.

### Sensitivitätsanalyse

Da für einige der Inputparameter mangels verfügbarer Daten Annahmen getroffen werden mussten, wurden sämtliche Modelle einer Sensitivitätsanalyse unterzogen, wobei die unsicheren Inputparameter (prävalenzunabhängiger und prävalenzabhängiger Faktor der horizontalen Übertragung, vertikaler Transmissionsfaktor, Effizienz des Medikamentes) anstelle von Einzelwerten durch uniforme Verteilungen definiert wurden (Häsler et al., 2006b).

### Finanzielle Modelle

#### Durch *N. caninum* bedingte Verluste

Die durch *N. caninum* bedingten Verluste pro Betrieb wurden analog dem nationalen Modell berechnet (Häsler et al., 2006a). Die gebrauchten Inputparameter waren grundsätzlich die gleichen wie in der Vorgängerstudie, sie wurden jedoch mit den neuesten verfügbaren Daten aktualisiert (Tab. 1). Zusammenfassend wurden die Verluste durch verminderte Milchproduktion von seropositiven

## 276 Originalarbeiten

Tabelle 1: Aktualisierte Inputparameter für die finanzielle Analyse von verschiedenen Kontrollmassnahmen von *N. caninum* auf Schweizer Milchviehbetrieben.

Parameter	Wert	Quelle
Mittlerer Marktwert Aufzuchtkalb (CHF)	1324	Schweizerischer Bauernverband
Mittlerer Marktwert Kuh (CHF)	2857	Schweizerischer Bauernverband
Mittlerer Schlachtpreis Kuh (CHF/kg SG)	5.70	Schweizerischer Bauernverband
Mittlerer Schlachtpreis Milchviehkalb (CHF/kg SG)	12.87	Schweizerischer Bauernverband
Mittlerer Schlachtpreis Kreuzungskalb (CHF/kg SG)	13.90	Schweizerischer Bauernverband
Mittlere Milchleistung pro Jahr (kg)	6247	TSM Treuhand GmbH, Bern
Mittlerer Milchpreis/kg (CHF)	0.71	Bundesamt für Landwirtschaft
Mittlere Tierarztkosten im Fall eines Abortes (CHF)	90	GST <sup>1</sup> und praktizierende Veterinäre
Mittlere Besamungskosten nach einem Abort (CHF)	80	GST <sup>1</sup> und praktizierende Veterinäre

<sup>1</sup> Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

Tieren, vorzeitiges Ausmerzen von seropositiven Tieren und Reproduktionsverluste (Abort und Tierarztkosten) berechnet. Da gewisse Inputparameter wie Milchleistung von seropositiven Tieren oder frühzeitiges Ausmerzen seropositiver Tiere unsicher und Angaben in der Literatur widersprüchlich waren, wurden solche Parameter als Verteilungen anstelle von Einzelwerten definiert und Monte Carlo Simulationen zur Berechnung der Verluste verwendet (Thrusfield, 1995). Die Betriebsmodelle wiesen im Vergleich zum nationalen Modell eine vereinfachte Struktur auf, weshalb einige Anpassungen vorgenommen werden mussten:

- Die Laufdauer der Modelle wurde auf 10 Jahre gesetzt, da diese Zeitspanne für die Entscheidungsfindung auf einem Betrieb realistisch erschien.
- Durch die Reduktion der Altersstufen von 12 auf 2 konnte keine Unterscheidung mehr gemacht werden zwischen Rindern und Kühen und es wurden für alle Tiere der Kompartimente 2 die Formeln für Kühe angewendet.
- Das Betriebsmodell beschränkte sich auf das «Carry over» Szenarium des nationalen Modells, d.h. eine Abortkuh wurde auf dem Betrieb behalten und erneut besamt.
- Laborkosten: Die Kosten für eine einzelne serologische Untersuchung wurden auf CHF 39.– und die Kosten für eine PCR Untersuchung auf CHF 80.– gesetzt (IPA, Bern).

### Kosten der Kontrollprogramme

Da von verschiedenen Betriebsgrössen und Startprävalenzen ausgegangen wurde, mussten zuerst die Kosten für die Initialuntersuchung der Tiere auf dem Betrieb berechnet werden, bestehend aus Besuch des Veterinärs (CHF 32.–) plus Anzahl adulter Tiere multipliziert mit den Kosten der Blutentnahme (CHF 16.–/Tier) und Laboruntersuchung (CHF 39.–/Probe). Anschliessend wurden für jede Kontrollstrategie die anfallenden Kosten berechnet:

*Modelle 1–9: Ausmerzen von Abortkühen.* Bei dieser Strategie wurden alle Abortkühe ausgemerzt, wobei Remon-

tierungskosten entstanden. Diese berechneten sich als Differenz des Schlachtpreises und des Marktwertes einer Kuh (= gemittelt aus den Marktwerten von jungen und alten, trächtigen Galt- und neumelkenden Kühen).

*Modelle 10–18: Ausmerzen von *N. caninum*-Abortkühen.* Aufgrund der Unsicherheit der horizontalen Ansteckung wurden alle Aborte auf dem Betrieb einer PCR Untersuchung unterzogen und die Kühe mit einem bestätigten Neospora-Abort ausgemerzt. Dadurch entstanden Remontierungskosten (siehe Modelle 1–9) und Kosten für Probenentnahme, Versand und Laboruntersuchung des Abortmaterials. Die Ausgaben für den Besuch des Tierarztes auf dem Betrieb sowie der klinischen Untersuchung und Behandlung der Abortkuh wurden nicht in die Berechnungen einbezogen, da diese nach einem Abort sowieso anfallen und nicht spezifischer Teil der Kosten einer Neospora-Kontrollstrategie sind. Die Kosten für die Probenentnahme und deren Versand (CHF 50.–) wurden zum Preis der PCR Untersuchung addiert und mit der Anzahl Aborte pro Betrieb multipliziert.

*Modelle 19–27: Verzicht auf Nachzucht von Abortkühen.* Hierbei entstanden nur Remontierungskosten in den ersten vier Jahren der Umstellung, danach würde die Folgegeneration die entstandene «Lücke» schliessen. Die Remontierungskosten im ersten Jahr waren die Ersatzkosten für ein Milchviehkalb. Unter der Annahme, die Abortkuh in den Folgejahren mit einer Fleischrasse zu besamen, berechneten sich die Ersatzkosten in den Jahren 2–4 als Differenz des Wertes eines Zuchtkalbes und des Schlachtwertes eines Kalbes aus der Kreuzung mit einer Fleischrasse. Die Möglichkeit, dass einige Züchter dazu neigen könnten, Abortkühe mit hohem Zuchtwert mittels gezielter Paarung gleichwohl zur Aufzucht zu belegen, wurde nicht in die Berechnungen miteinbezogen.

*Modelle 28–36: Verzicht auf Nachzucht von *N. caninum*-Abortkühen.* Alle Aborte auf dem Betrieb wurden einer PCR Untersuchung unterzogen (siehe Modelle 10–18) und die Kälber von Kühen mit einem Neospora-Abort zur Mast anstelle der Zucht verwendet (siehe Modelle 19–27).

*Modelle 37–45: Verzicht auf Nachzucht von seropositiven Kühen.* Da die Tiere in der Initialuntersuchung bereits

getestet wurden, entstanden keine zusätzlichen Laborkosten, sondern nur Remontierungskosten (siehe Modelle 19–27) für die Kälber, die nicht mehr zur Zucht verwendet werden konnten.

**Modelle 46–54: Chemotherapie von allen Kälbern in der Herde.** Unter der Annahme, dass der Bauer selber das Medikament verabreichen würde (orale Applikation) fielen bei dieser Strategie nur die Kosten der Chemotherapie an. Diese berechneten sich als Kosten einer einzelnen Dosis (CHF 6.–) multipliziert mit der Anzahl verabreichter Dosen pro Kalb [Verteilung RiskPert(1; 2; 3)] und der Anzahl neugeborener Kälber in der Herde.

### Kosten-Nutzen Analyse

In einem letzten Schritt wurden der Gewinnkoeffizient (Benefit-Cost-Ratio, BCR) sowie der Kapitalwert (Net Present Value, NPV) für jede Strategie berechnet (Diskontierungssatz = 0.03). Eine detaillierte Beschreibung zu diesen Formeln findet sich in Häsler et al. (2006a). Ein Kontrollprogramm ist rentabel, wenn der BCR > 1 und der NPV positiv ist.

### Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der *N. caninum*-Prävalenz auf Schweizer Milchviehbetrieben unter der Anwendung verschiedener Kontrollstrategien. Der Prävalenzverlauf wurde lediglich durch die Startprävalenz beeinflusst, jedoch nicht durch die Betriebsgrösse. Die Strategien «Verzicht auf Nachzucht von seropositiven Tieren» und «Chemotherapie von Kälbern» führten zu einem deutlichen, «Ausmerzen von Aborttieren» zu einem mittleren und «Verzicht auf Nachzucht von *N. caninum*-Abortkühen», «Verzicht auf Nachzucht von Abortkühen» und «Ausmerzen von *N. caninum*-Abortkühen» zu einem geringen Abfall der *N. caninum*-Prävalenz. Je grösser die Startprävalenz auf einem Betrieb war, desto deutlicher war auch der Effekt einer Kontrollstrategie. In allen Modellen erfolgte der Prävalenzabfall langsam und in keinem Fall war es möglich, die Betriebsprävalenz auf Null zu senken. Dies ist bedingt durch die prävalenzunabhängige Komponente des horizontalen Transmissionsfaktors, welche konstant und für alle Betriebe gleich gross ist. Solange die horizontale Übertragung nicht vollständig geklärt und kontrolliert werden kann, wird es nicht möglich sein, *N. caninum* auszurotten.

### Durch *N. caninum* bedingte Verluste

Tabelle 2 zeigt die durch *N. caninum* bedingten Verluste auf Schweizer Milchviehbetrieben mit einer hohen, mittleren und tiefen Ausgangsprävalenz. Die mittleren jährlichen Verluste bewegten sich zwischen CHF 3094.– und CHF 134.–.

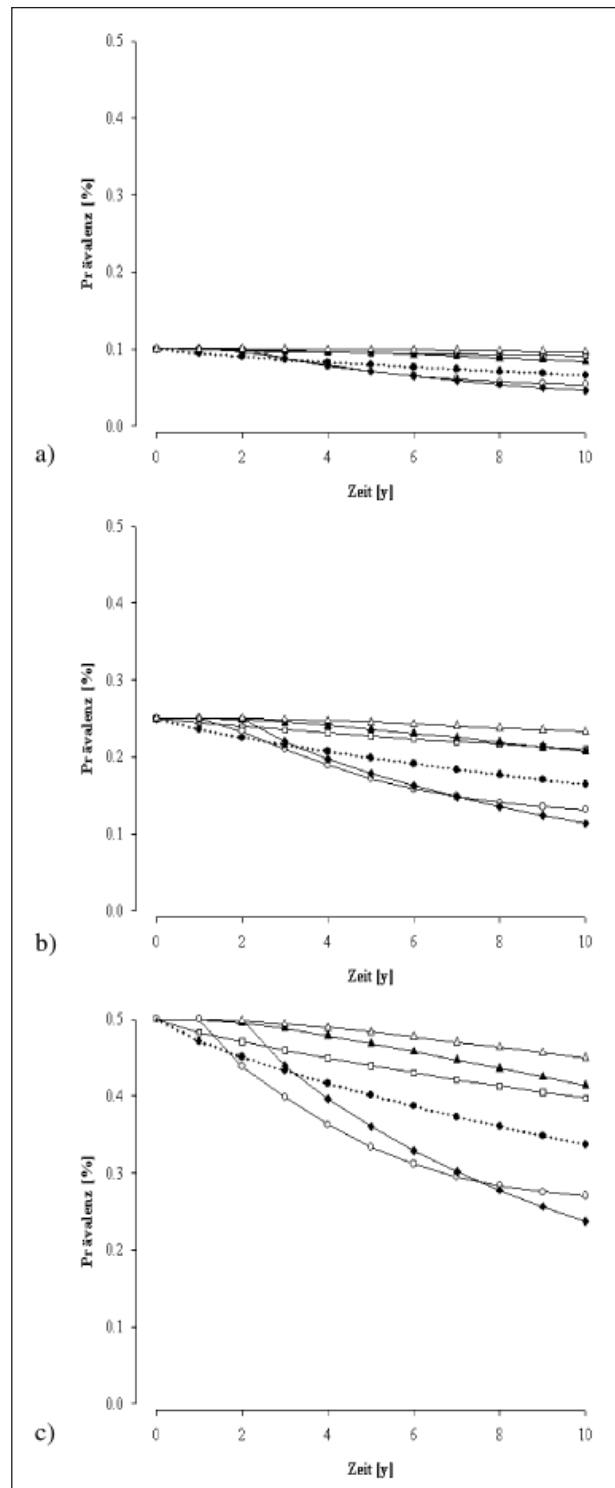


Abbildung 2: Verlauf der *N. caninum* Prävalenz auf einem Milchviehbetrieb mit einer tiefen (a), mittleren (b) und hohen (c) Betriebsprävalenz unter der Anwendung verschiedener Kontrollstrategien. (△) Verzicht auf Nachzucht von *N. caninum*-Abortkühen, (▲) Verzicht auf Nachzucht von Abortkühen, (□) Ausmerzen von *N. caninum*-Abortkühen, (●) Ausmerzen von Abortkühen, (○) Verzicht auf Nachzucht von seropositiven Kühen, (◆) Chemotherapie von Kälbern.

## 278 Originalarbeiten

Tabelle 2: Durch *N. caninum* bedingte jährliche Verluste (CHF) auf Schweizer Milchviehbetrieben.

Betriebsgrösse Prävalenz	60 Milchtiere Median (95% CI)	30 Milchtiere Median (95% CI)	15 Milchtiere Median (95% CI)
50%	3094 (1622; 4560)	1585 (828; 2340)	793 (415; 1172)
25%	1433 (741; 2130)	735 (378; 1096)	368 (191; 547)
10%	522 (256; 787)	268 (132; 404)	134 (66; 203)

Tabelle 3: Gewinnkoeffizienten (BCR) und Kapitalwerte (NPV) der Strategien «Verzicht auf Nachzucht von seropositiven Kühen» und «Chemotherapie von Kälbern» zur Kontrolle von *N. caninum* auf Schweizer Milchviehbetrieben, angegeben als Median (95% Konfidenzintervall).

Strat.	Grösse Präv.	60 Milchtiere		30 Milchtiere		15 Milchtiere	
		BCR	NPV	BCR	NPV	BCR	NPV
Verzicht Nachzucht von seropos. Kühen	50%	11.38 (2.16; 41.46)	5966 (703; 11166)	15.03 (3.97; 76.43)	3534 (913; 6181)	16.72 (2.76; 124)	1750 (423; 3071)
	25%	2.44 (0.52; 4.53)	1824 (-622; 4293)	2.61 (0.65; 4.70)	1033 (-228; 2287)	2.40 (0.67; 4.20)	514 (-121; 1146)
	10%	0.66 (0.08; 1.24)	-572 (-1522; 393)	0.66 (0.12; 1.20)	-307 (-765; 178)	0.59 (0.11; 1.08)	-206 (-449; 38)
Chemotherapie von Kälbern	50%	2.10 (0.53; 3.68)	3681 (-1562; 8930)	2.11 (0.52; 3.62)	1892 (-812; 4491)	2.06 (0.55; 3.60)	921 (-391; 2272)
	25%	1.00 (0.26; 1.76)	12 (-2469; 2536)	1.00 (0.26; 1.74)	7 (-1262; 1255)	0.99 (0.27; 1.73)	-9 (-636; 631)
	10%	0.36 (0.08; 0.65)	-2128 (-3090; -1158)	0.37 (0.08; 0.64)	-1085 (-1586; -613)	0.35 (0.08; 0.62)	-568 (-804; -326)

## Kosten-Nutzen Analyse

Die Kosten für die Initialuntersuchung betragen CHF 2177.– für grosse, CHF 1132.– für mittlere und CHF 582.– für kleine Betriebe. Das Ausmerzen und der Verzicht auf Nachzucht von Abortkühen bzw. *N. caninum* Abortkühen ergab deutlich negative Kapitalwerte (NPV) und Gewinnkoeffizienten (BCR) < 1 für alle Betriebsgrössen und Startprävalenzen. Die Resultate für die Strategien «Verzicht auf Nachzucht von seropositiven Tieren» und «Chemotherapie von Kälbern» sind in Tabelle 3 dargestellt. Als einzig signifikant profitable Kontrollstrategie entpuppte sich der Verzicht auf Nachzucht von seropositiven Tieren auf Betrieben mit einer hohen Startprävalenz.

Aufgrund der vorliegenden Resultate scheint die Bekämpfung auf nationaler Ebene erfolgsversprechender zu sein als die Kontrolle von *N. caninum* auf Betriebsebene. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass das Ausmerzen und der Verzicht auf Nachzucht von Abortkühen bzw. *N. caninum*-Abortkühen weder wirksam noch profitabel sind. Einem Betrieb mit Verdacht auf Neospora-Abortprobleme empfehlen wir, die Herde auf *N. caninum* zu testen und bei einer hohen Herdenprävalenz ein «Verzicht auf Nachzucht»-Programm zu starten. Die klaren Vorteile dieser Strategie sind, dass sie geringe Kosten verursacht und keine Tiere ausgemerzt werden müssen. Landwirte neigen dazu, Abortkühe ohne Zuchtpotential nach dem Abmelken zu eliminieren und diejenigen mit einem hohen Zuchtpotential nach dem Abort auch unter

erhöhtem Risiko zur Aufzucht zu belegen. Bei genetisch wertvollen Kühen könnte man mit Embryotransfer das Zuchtpotential in der Herde erhalten (Baillargeon et al., 2001), wobei jedoch zusätzliche Kosten entstehen würden. Wird der Verzicht auf Nachzucht ins Auge gefasst, muss berücksichtigt werden, dass sämtliche Berechnungen für eine Zeitspanne von 10 Jahren gemacht wurden und ein Kontrollprogramm somit nur langfristig rentabel sein wird. Während der Betriebsanierung sollten nur seronegative Tiere zugekauft und potentiell infektiöses Material wie Nachgeburten und abortierte Feten in die Kadaverentsorgungsstelle gebracht werden.

Zurzeit gibt es auf dem Schweizer Markt kein Medikament, das explizit für die Kontrolle von *N. caninum* zugelassen ist. In einer kürzlich durchgeführten Studie bewirkte die experimentelle, postnatale Chemotherapie von Kälbern mit dem Wirkstoff Toltrazuril eine starke humorale Immunantwort, welche eine mögliche Behandlungseffizienz vermuten liess (Haerdi et al., 2006). Eine Folgestudie soll zeigen, ob zukünftige Nachkommen und abortierte Feten dieser behandelten Kälber frei sind von *N. caninum* und sich dieser Wirkstoff für die Neosporose-Kontrolle eignet. Sobald neue wissenschaftlich validierte Daten zur Effizienz, dem Verabreichungsprotokoll und dem Preis der Chemotherapie vorliegen, sollte diese Strategie erneut evaluiert werden, da die vorliegenden Resultate nahe legen, dass sie zumindest für Betriebe mit einer mittleren und einer hohen Prävalenz interessant sein könnte.

### Base de réflexions épidémiologiques et financières en vue du contrôle de *Neospora caninum* dans les exploitations laitières suisses

*Neospora caninum* est considérée au plan mondial comme l'une des plus importantes causes d'avortement chez les bovins, causant ainsi des pertes significatives dans la production bovine. Dans cette étude, les pertes causées par *N. caninum* au niveau des exploitations ont été calculées et les stratégies de contrôle par l'élimination, par le renoncement à l'élevage et par le traitement médicamenteux des veaux ont été examinées quant à leur efficacité et leur rentabilité sur plusieurs exploitations laitières suisses. Pour cela, on a défini 3 différentes tailles d'exploitation avec des prévalences de départ haute, moyenne et basse et l'on a simulé sur la durée l'évolution de cette prévalence au moyen de modèles épidémiologiques et financiers; une analyse du rapport coût / efficacité a été également effectuée. Les pertes moyennes au niveau de l'exploitation se situaient entre CHF 3094.– (60 vaches laitières et prévalence élevée) et CHF 134.– (15 vaches laitières, prévalence basse). L'élimination ou le retrait de l'élevage des vaches ayant eu un avortement dû à *N. caninum* n'était ni efficace ni rentable, seul le retrait de l'élevage des vaches présentant une sérologie positive à *N. caninum* dans les exploitations à haute prévalence montre des résultats clairement profitables. Le traitement médicamenteux des veaux devra être à nouveau évalué lorsque des données quant à l'efficacité ainsi qu'un protocole validé scientifiquement seront disponibles.

### Basi decisionali per il controllo epidemiologico e finanziario della *Neospora caninum* nelle aziende svizzere di bestiame da latte

La *Neospora caninum* è descritta come la principale causa abortiva dei bovini, a livello mondiale, e la causa di gravi perdite finanziarie nella produzione di bovini. In questo studio sono state calcolate le perdite causate da *N. caninum* sul piano aziendale e sono state analizzate, in aziende svizzere di allevamento di bestiame da latte, sotto l'aspetto dell'effetto e della rendita, le strategie di controllo dell'eliminazione, la rinuncia alla riproduzione e la chemioterapia dei vitelli. Sono state quindi definite tre diverse dimensioni aziendali con alta, media e bassa prevalenza iniziale, inoltre è stato simulato, sulla base di modelli epidemiologici e finanziari, l'andamento della prevalenza sulla durata e effettuata un'analisi dei costi-utilità. Le perdite annuali medie delle aziende si situano tra i CHF 3094.– (60 animali da latte, alta prevalenza) e CHF 134.– (15 animali da latte, bassa prevalenza). L'eliminazione e la rinuncia alla riproduzione, di vacche che hanno subito un aborto rispettivamente un aborto da *N. caninum*, sono state né efficaci né vantaggiose. Unicamente la rinuncia alla riproduzione di vacche sieropositive al *N. caninum* in aziende con un'alta prevalenza hanno dato dei risultati chiaramente vantaggiosi. La strategia «chemioterapia nei vitelli» andrebbe rivalutata non appena venissero messi a disposizione nuovi dati sull'efficacia di questo procedimento e un relativo protocollo validato scientificamente.

## Literatur

Anderson, M.L., Blanchard, P.C., Barr, B.C., Dubey, J.P., Hoffman, R.L., Conrad, P.A.: Neospora-like protozoan infection as a major cause of abortion in California dairy cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 1991, 198: 241–244.

Baillargeon, P., Fecteau, G., Pare, J., Lamothe, P., Sauve, R.: Evaluation of the embryo transfer procedure proposed by the International Embryo Transfer Society as a method of controlling vertical transmission of *N. caninum* in cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 2001, 218: 1803–1806.

Barling, K.S., McNeill, J.W., Thompson, J.A., Paschal, J.C., McCollum, F.T., 3rd, Craig, T.M., Adams, L.G.: Association of serologic status for *N. caninum* with postweaning weight gain and carcass measurements in beef calves. J. Am. Vet. Med. Assoc. 2000, 217: 1356–1360.

Haerdi, C., Haessig, M., Sager, H., Greif, G., Staubli, D., Gottstein, B.: Humoral immune reaction of newborn calves congenitally infected with *N. caninum* and experimentally treated with toltrazuril. Parasitol. Res. 2006, 99: 534–540.

Häsler, B., Regula, G., Stärk, K.D., Sager, H., Gottstein, B., Reist, M.: Financial analysis of various strategies for the control of *N. caninum* in dairy cattle in Switzerland. Prev. Vet. Med. 2006a, 77: 230–253.

Häsler, B., Stärk, K.D., Sager, H., Gottstein, B., Reist, M.: Simulating the impact of four control strategies on the population dynamics of *N. caninum* infection in Swiss dairy cattle. Prev. Vet. Med. 2006b, 77: 254–283.

Hernandez, J., Risco, C., Donovan, A.: Association between exposure to *N. caninum* and milk production in dairy cows. J. Am. Vet. Med. Assoc. 2001, 219: 632–635.

---

**280 Originalarbeiten**

Hietala, S.K., Thurmond, M.C.: Postnatal *N. caninum* transmission and transient serologic responses in two dairies. *Int. J. Parasitol.* 1999, 29: 1669–1676.

McAllister, M.M., Dubey, J.P., Lindsay, D.S., Jolley, W.R., Wills, R.A., McGuire, A.M.: Dogs are definitive hosts of *N. caninum*. *Int. J. Parasitol.* 1998, 28: 1473–1478.

Pare, J., Thurmond, M.C., Hietala, S.K.: Congenital *N. caninum* infection in dairy cattle and associated calfhooood mortality. *Can. J. Vet. Res.* 1996, 60: 133–139.

Sager, H., Fischer, I., Furrer, K., Strasser, M., Waldvogel, A., Borerlin, P., Audige, L., Gottstein, B.: A Swiss case-control study to assess *N. caninum*-associated bovine abortions by PCR, histopathology and serology. *Vet. Parasitol.* 2001, 102: 1–15.

Schares, G., Peters, M., Wurm, R., Barwald, A., Conraths, F.J.: The efficiency of vertical transmission of *N. caninum* in dairy cattle analysed by serological techniques. *Vet. Parasitol.* 1998, 80: 87–98.

Thrusfield, M.: Monte Carlo methods. In: *Veterinary Epidemiology*. Blackwell Publishing, UK, 1995, 305–307.

Thurmond, M.C., Hietala, S.K.: Culling associated with *N. caninum* infection in dairy cows. *Am. J. Vet. Res.* 1996, 57: 1559–1562.

Thurmond, M.C., Hietala, S.K.: Effect of congenitally acquired *N. caninum* infection on risk of abortion and subsequent abortions in dairy cattle. *Am. J. Vet. Res.* 1997, 58: 1381–1385.

**Korrespondenzadresse**

Barbara Häslér,  
Royal Veterinary College  
Hawkshead Lane  
N Mymms, Hatfield AL9 7TA, GB  
E-mail: bhaesler@rvc.ac.uk  
Fax ++44 1707 666 574

*Manuskripteingang: 28. August 2007*  
*Angenommen: 25. September 2007*