

# Die Bekämpfung der BSE: Ein Prüfstein für den Veterinärdienst

L. Perler<sup>1</sup>, D. Guidon<sup>2</sup>, J. Schmidt<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bundesamt für Veterinärwesen, Bern-Liebefeld und <sup>2</sup> Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux

## Zusammenfassung

Die Bekämpfung der BSE hat sich seit ihrem Aufreten in der Mitte der achtziger Jahre zunehmend als langwierige Aufgabe erwiesen. Sie wurde unbestritten eine der prioritären Aufgaben des Veterinärdienstes in Europa und ihre Auswirkungen beeinträchtigen wichtige Wirtschaftsbereiche in der Landwirtschaft. Entscheide sind trotz lückenhaftem Wissen über die Krankheit gefordert – bei kaum einer anderen Tierseuchenbekämpfung war der Stellenwert von Risikoanalysen im Entscheidungsprozess derart gross. Im Zentrum stehen die Massnahmen zur Minimierung des Risikos für den Menschen, wie das Verbot der spezifischen Risikoorgane, und Massnahmen zur Verhinderung der Infektion von weiteren Tieren mit dem Verbot der Verfütterung von Fleischknochenmehlen an Wiederkäuer. Wiederholt hat die BSE in der Vergangenheit ihre Hartnäckigkeit bewiesen. Bedingt durch die lange Inkubationszeit können bei unzureichenden Massnahmen Jahre verstreichen, bis man dies feststellt. Drastische Massnahmen sind erforderlich, wenn eine Ausrottung der Krankheit zielstrebig verfolgt wird.

**Schlüsselwörter:** BSE – Bekämpfung – Massnahmen – Veterinärdienst – Schweiz

## The eradication of BSE: A touchstone for the Veterinary Services

The eradication of BSE is proving to be a lengthy task. Undisputedly, it has become one of the highest priority tasks of the Veterinary Services in Europe since the disease first occurred in the mid eighties. However, the effects of the ongoing eradication effort also impair important economic agricultural sectors. Risk analysis has never before been such a critical tool in the decision-making processes for eradication of animal diseases, despite the problem that many risk analyses are being conducted in the face of incomplete knowledge about BSE. In the focus are the measures minimizing the risk for humans (such as the ban on specified risk material) and the measures implemented to prevent the spread of the disease in animals with the ban on feeding meat and bone meal to ruminants. Due to the long incubation period, implementation of insufficient measures may not be noticed for many years. Implementation of drastic measures is needed, if the eradication of the disease is to be pursued purposefully.

**Key words:** BSE – eradication – measures – veterinary services – Switzerland

## Einleitung

Vor rund 17 Jahren wurde die bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE) erstmals in Grossbritannien diagnostiziert (Wells et al., 1987). Zu diesem Zeitpunkt ahnte wohl kaum jemand, welche Ereignisse diese Rinderkrankheit in den darauf folgenden Jahren auslösen würde. Seit der ersten Diagnose von BSE in der Schweiz im Jahr 1990 (Cachin et al., 1991) haben wir aus der Erfahrung gelernt, wie herausfordernd und langwierig sich die Bekämpfung gestaltet (Perler et al., 2000). Die Massnahmen

zur Ausrottung der BSE beeinflussen wichtige Bereiche der landwirtschaftlichen Produktion und der Lebensmittelindustrie. Unverändert werden seit Beginn zwei Ziele in der Bekämpfung verfolgt: der Schutz des Menschen vor der Infektion mit dem BSE-Erreger und die Ausrottung der BSE bei den Rindern. Im folgenden Artikel werden die Massnahmen zur BSE-Bekämpfung beschrieben. Das Bekämpfungsprogramm steht in einem kontinuierlichen Spannungsfeld zwischen wissenschaft-

Tabelle 1: Wichtigste Massnahmen gegen BSE in der Schweiz.

Vorschrift (Beschlussdatum)	Wichtigster Inhalt
Verordnung über ein Einfuhrverbot für Wiederkäuer sowie für Erzeugnisse aus solchen Tieren aus Grossbritannien (13. Juni 1990)	Importverbot für lebende Rinder und verschiedene Rinderprodukte aus Grossbritannien
Änderung der Instruktion für die Fleischschauer (8. November 1990)	Ausschluss von Gehirn, Augen, Rückenmark, Milz, Thymus Milke, Därmen, sichtbarem Lymph- und Nervengewebe sowie Lymphknoten von Rindern über 6 Monate zur menschlichen Ernährung
Verordnung über Sofortmassnahmen gegen die spongiforme Enzephalopathie der Wiederkäuer (1. Dezember 1990)	Meldepflicht; Verfütterungsverbot von Mehlen tierischer Herkunft an Wiederkäuer; Tötung und histologische Abklärung von BSE-verdächtigen Tieren; Verbrennung von BSE-Tieren
Verordnung über die Entsorgung tierischer Abfälle (3. Februar 1993)	Bedingungen für die Behandlung von tierischen Abfällen (1330 C, 3 bar, 20 min)
Änderung der Tierseuchenverordnung und der Verordnung für die Entsorgung tierischer Abfälle (17. April 1996)	Verbrennung von Tierkörpern, Gehirn in Gehirnschale, Rückenmark und Augen von Kühen
Änderung der Tierseuchenverordnung (16. September 1996)	Tötung aller direkten Nachkommen von BSE-Tieren
Bundesbeschluss über befristete Sofortmassnahmen (13. Dezember 1996)	Herdentötung in BSE-Beständen
Änderung der Tierseuchenverordnung (1. Juli 1998)	Ausschluss von Knochen der Wirbelsäule, des Kreuzbeines und des Schwanzes von Kühen aus der menschlichen Ernährung
Untersuchungsprogramm des BVET (Inkrafttreten: Januar 1999)	Einführung der aktiven, gezielten Überwachung der BSE bei Risikopopulationen
Änderung der Tierseuchenverordnung (1. Juli 1999)	Übergang von Herdentötung zu Kohortentötung
Entscheidung (Inkrafttreten: November 2000)	«Nulltoleranz» für Mehle tierischer Herkunft in Wiederkäuerfutter
Änderung der Tierseuchenverordnung (20. Dezember 2000)	Fütterungsverbot von Mehlen und Extraktionsfetten tierischer Herkunft an alle Nutztiere
Bundesratsbeschluss (Februar 2001)	Einsetzung der BSE-Einheit des Bundes als beratende Kontrolle beim Vollzug der BSE-Massnahmen
Änderung der Tierseuchenverordnung (28. März 2001)	Verbot von Bolzenschussapparaten mit Eindringen der Druckluft in den Schädel und «Rüteln» der Hirnbasis

lichen Kenntnissen, den Bedingungen in der Tier- und Lebensmittelproduktion und den emotionalen Reaktionen gegenüber der BSE.

Die Massnahmen (Tab. 1) zur Ausrottung der BSE werden aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse laufend analysiert und die gesetzlichen Bestimmungen nötigenfalls angepasst. Nicht zuletzt müssen dabei auch die Normen des internationalen Tierseuchenamts (OIE, Paris) berücksichtigt werden, um Handelshemmnissen vorzubeugen. Mit der Bekanntgabe der englischen Regierung im Frühjahr 1996, dass ein Zusammenhang zwischen der Tierseuche BSE und dem Auftreten einer neuen Variante der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (vCJD) beim Menschen nicht ausgeschlossen werden kann, hat sich die Gewichtung der BSE-Ausrottung schlagartig verschoben (Will et al., 1996). Die Lebensmittelsicherheit von tierischen Produkten rückte definitiv ins Zentrum des Interesses. Die Bekämpfung der BSE avancierte zu einer der prioritären Aufgaben des Veterinär-

dienstes. Dies um so mehr, als die BSE neben dem fachlichen Aspekt auch eine politische und wirtschaftliche Dimension hat, was die europäische «BSE-Krise» in den Jahren 2000/2001 auf eindrückliche Art und Weise verdeutlicht hat. Die Thematik war zeitweise in den vordersten Schlagzeilen der Tagesmedien anzutreffen.

## Die Wissenschaft bildet die Grundlage der Bekämpfung – aber nicht allein

Zum Zeitpunkt der ersten diagnostizierten BSE-Fälle war nicht einmal die Natur des Erregers bekannt. Die Veröffentlichung der heute mehrheitlich anerkannten Prionen-Hypothese durch Prusiner erfolgte erst zu Beginn der 90er-Jahre (Prusiner, 1991). Die Bekämpfungsmassnahmen der achtziger Jahre stützten sich auf epidemiologische Studien, die den Zusammenhang zwischen der Verfütterung von Mehlen tierischer Herkunft an

Wiederkäuer und dem Auftreten der BSE aufzeigten (Wilesmith et al., 1990; Wilesmith et al., 1987). Seither hat die Forschung um die Ätiologie, Pathogenese, Diagnostik und Übertragung der transmissiblen spongiformen Enzephalopathien substantielle Fortschritte erzielt. Die Erkenntnis, dass die orale Aufnahme von infektiösem Gewebe für die Übertragung der BSE auf Rinder ausschlaggebend ist, konnte mehrfach bewiesen werden (Wells et al., 1998). Der Erreger wurde bislang beim Rind im zentralnervösem Gewebe (ZNS) und im distalen Dünndarm (Ileum) nachgewiesen (Anon., 2002a). Die außerordentliche Tenazität der Prionen wurde durch Inaktivierungsstudien in der Mitte der neunziger Jahre belegt (Taylor et al., 1995). Dies wiederum hat in den letzten Jahren Fragen aufgeworfen, inwiefern Prionen über die Verbringung in die Umwelt (z.B. Abwasser aus Schlachtanlagen) ein Risiko für Mensch und Tier darstellen können (Heim et al., 2001).

Trotz Fortschritten bleibt die Diagnostik der BSE in der Seuchenbekämpfung ein limitierender Faktor. Durchschnittlich treten erste klinische Anzeichen der BSE beim Rind fünf Jahre nach der Infektion auf. Die Sensitivität der heute zur Verfügung stehenden Methoden erlaubt es nicht, eine BSE-Infektion in den ersten Jahren der Inkubation nachzuweisen. So war beispielsweise das jüngste Rind, bei dem in der Schweiz BSE festgestellt wurde, zum Zeitpunkt der Diagnose 31 Monate alt. Modelle belegen jedoch, dass sich die meisten Tiere bereits im ersten Lebensjahr infizieren (Anderson et al., 1996). Weiter standen während langer Zeit ausschließlich die verhältnismässig aufwendigen Diagnostik-Methoden der Histopathologie und Immunohistochemie zur Verfügung. Mehrere Tage waren notwendig, bis Resultate vorlagen. «BSE-Schnelltests» ergänzen erst seit Ende der neunziger Jahre die Diagnostik. Diese liefern Resultate innerhalb von Stunden und erlauben ein zuverlässiges Testen einer grossen Anzahl von Tieren (Moynagh und Schimmel, 1999; Schaller et al., 1999). Veränderungen der BSE-Inzidenz in der Rindviehpopulation können dadurch zuverlässiger dokumentiert werden. Dies macht die BSE-Schnelltests als Kontrollmittel in der Bekämpfung unentbehrlich. Trotz immer wieder auftretenden Medienberichten gibt es bis heute keine Möglichkeit der Diagnostik am lebenden Rind.

Obwohl die Forschung längst nicht alle wichtigen Fragen zur BSE geklärt hat, muss die Bekämpfung mit dem vorhandenen Wissen den bestmöglichen Schutz gewährleisten. Hilfreich sind dabei Risikoanalysen. Mögliche Risikofaktoren, die eine Relevanz für die Ausbreitung der Krankheit im Tier oder für die Lebensmittelsicherheit haben könnten, werden zusammengetragen, analysiert und

qualifiziert. Darauf basierend werden die Massnahmen unter Berücksichtigung einer grösstmöglichen Risikominimierung abgeleitet. Zu Beginn der BSE-Epidemie erliess die Schweiz im Lebensmittelbereich mit dem Ausschluss der SRM («Spezifische Risikomaterialien») beispielsweise eine vorsorgliche Massnahme, obwohl zu diesem Zeitpunkt keine Anhaltspunkte aus der Wissenschaft vorlagen, die eine Gefährdung für den Mensch belegten (Tab. 1). Die Liste der Organe, die aus der Lebensmittelkette ausgeschlossen wurde, basierte damals auf Erkenntnissen von Scrapie im Schaf – heute ist bekannt, dass sich die Infektiosität im Rind auf wenige Organe beschränkt (Anon., 2002a).

## Die Futtermittel für Wiederkäuer

Die Verfütterung von infektiösem Material über die Wiederverwertung von tierischen Abfällen ist die weitaus wichtigste Infektionsquelle für die Verbreitung von BSE (Wells et al., 1998). Das Verbot der Verfütterung von tierischen Mehlen an Wiederkäuer bleibt auch 12 Jahre nach dessen Erlass in der Schweiz die wichtigste Massnahme zur Unterbrechung der Infektionskette (Abb. 1). Grundsätzlich kann man drei Stufen des Verfütterungsverbots unterscheiden: 1) Verbot der Verfütterung von tierischen Mehlen von Wiederkäuern an Wiederkäuer, 2) Verbot der Verfütterung von tierischen Mehlen von Landsäugetieren an Wiederkäuer, 3) Verbot der Verfütterung von tierischen Mehlen von Landsäugetieren an alle Tiere, die für die Lebensmittelproduktion bestimmt sind (in der Folge als «Nutztiere» abgekürzt). Dazwischen existieren mehrere Zwischenstufen. Außerdem hat der Ausschluss von SRM aus den Mehlen tierischer Herkunft einen entscheidenden Einfluss auf die Reduktion des infektiösen Rohmaterials. Die Handhabung und Aufbereitung einzelner Nebenprodukte muss beachtet werden. Dies gilt beispielsweise für die Gewinnung von Extraktionsfetten bei der Aufbereitung von tierischen Abfällen, die verendete Rinder und SRM beinhalten. Neuere Daten weisen darauf hin, dass diese Fette unter bestimmten Bedingungen ein Risiko für die Verbreitung der BSE darstellen können (Anon., 2001a).

Das Verfütterungsverbot von tierischen Mehlen von Wiederkäuern an Wiederkäuer war die erste Massnahme in der Fütterung, welche die britische Regierung im Jahr 1988 erlassen hat. Mitte der neunziger Jahre wurde in einigen Ländern in Europa die Verfütterung von tierischen Mehlen von Landsäugetieren an Wiederkäuer verboten. Die entsprechende Richtlinie der EU trat 1994 in

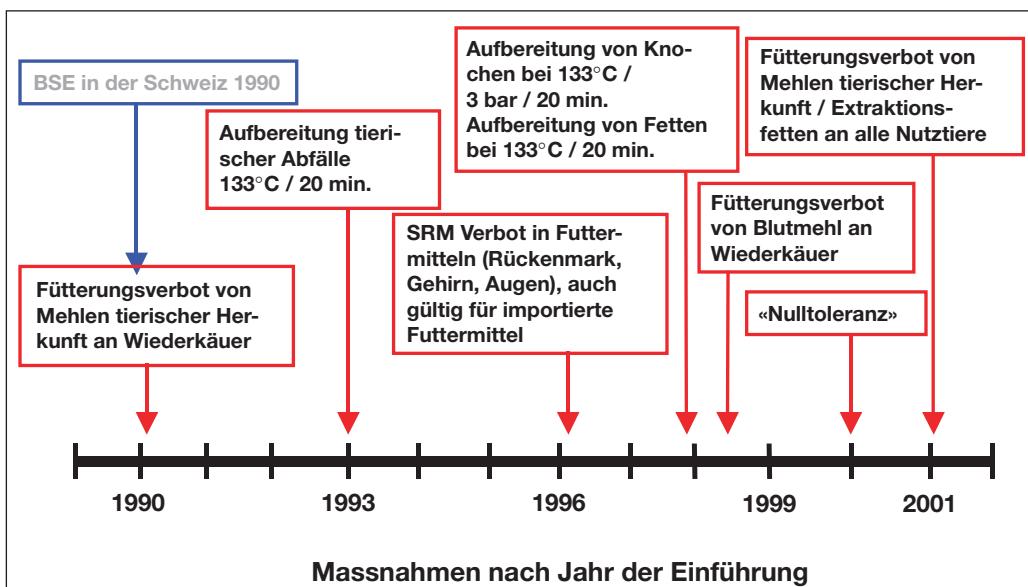


Abbildung 1: Wichtigste Massnahmen zur Bekämpfung der BSE im Futtermittelbereich. Die Fütterung der Wiederkäuer bleibt auch nach mehr als einem Jahrzehnt die wichtigste Ansatzstelle zur Unterbrechung der Infektionskette (SRM: Spezifisches Risiko Material).

Kraft. Die Einführung der aktiven Überwachung der BSE in Europa (Heim und Wilesmith, 2000) resultierte in einer ansteigenden Zahl von Ländern, die BSE-Fälle diagnostizierten. Dies führte zur «BSE-Krise» und zog verschärzte Massnahmen nach sich. In der EU wurde das Verbot der Verfütterung von tierischen Mehlen von Landsäugetieren an alle Nutztiere erlassen. Auch die Schweiz hat die Massnahmen in der Fütterung wiederholt verschärft (Abb. 1). Das Verfütterungsverbot von Fleischmehl, Fleischknochenmehl, Griebenmehl, Griebenkuchen und Futterknochenschrot von Landsäugetieren an Wiederkäuer trat am 1. Dezember 1990 in Kraft. Diese Massnahme führte ab 1995 – nach dem Verstreichen der durchschnittlichen Inkubationszeit der BSE – zu einer drastischen Abnahme der Anzahl Fälle. Allerdings konnte diese Massnahme die Infektionskette nicht vollständig unterbrechen. Ab 1995 erkrankten vermehrt Tiere an BSE, die nach dem Verfütterungsverbot geboren waren (Born After Ban-Fälle). Resultate aus der Futtermittelkontrolle und epidemiologische Abklärungen legten den Schluss nahe, dass ohne Verschärfung der Fütterungsvorschriften das Problem der BAB-Fälle noch für längere Zeit anhalten könnte (Hörnlmann et al., 1997). Die Neubeurteilung der Lage fiel zeitlich mit der Diagnose der ersten vCJD-Fälle in England zusammen. Außerdem wurde zur gleichen Zeit bekannt, dass schon 0.5 Gramm infektiöses Material ausreichte, um ein Schaf zu infizieren (Foster et al., 1996). Mit dem Ziel, die Infektiosität im Rohmaterial für tierische Mehle drastisch zu reduzieren, wurde im Mai 1996 beschlossen, Gehirn, Rückenmark und Augen von Rindern über 30 Monaten

sowie Tierkadaver zu verbrennen (Tab. 1). Spuren von Mehlen tierischer Herkunft gelangten jedoch nach wie vor in die Futtermittel für Wiederkäuer. Werden dieselben technischen Einrichtungen zur Herstellung, Lagerung oder für den Transport von Mischfuttermitteln mit und ohne Mehle tierischer Herkunft verwendet, lassen sich Kreuzkontaminationen kaum vermeiden. Lange war unklar, welche Gefährdung von diesen Kontaminationen ausging, die in der Regel unter 0.1% lagen. Pathogenesestudien konnten Ende der neunziger Jahre belegen, dass auch Rinder mit weniger als einem Gramm infektiösem Material angesteckt werden können (Wells et al., 1998). Mit dem Stichwort «Nulltoleranz» wurde ab November 2000 jegliche Kontamination von tierischen Mehlen in Futtermittel für Wiederkäuer geahndet (Tab. 1). Im Oktober 2000 wurde erstmals in der Schweiz BSE bei Tieren diagnostiziert, die nach Mai 1996 geboren waren. Dies führte dazu, dass auf den 1. Januar 2001 der Gebrauch von Mehlen tierischer Herkunft in der Fütterung sämtlicher Nutztiere verboten wurde. Das Fütterungsverbot von Mehlen tierischer Herkunft an alle Nutztiere hat einschneidende Konsequenzen. Die Verbrennung von wertvollen tierischen Proteinen, Engpässe in der Entsorgung von tierischen Abfällen, finanzielle Aufwendungen und Bedenken gegenüber der Anwendung von Gentechnologie in der Agrarproduktion führen wiederholt zu Diskussionen. Die Wiedereinführung einer streng geregelten Nutzung von tierischen Abfällen in der Fütterung von Schweinen und Geflügel wurde verschiedentlich bereit postuliert. Eine definitive Aussage über die Auswirkung des Fütterungsverbot an alle Nutz-

tiere kann aber erst etwa fünf Jahre nach dessen Einführung – nach Verstreichen der durchschnittlichen Inkubationszeit von BSE – gemacht werden.

## Fütterungsverbot von tierischen Mehlen allein genügt nicht

Der Vollzug des Verfütterungsverbots gestaltet sich nicht einfach. Die Kontrolle beruht sowohl auf der Analytik von Futtermittelproben, wie auch auf der Warenflusskontrolle. Zum Nachweis von verbotenen Substanzen tierischer Herkunft in Futtermittelproben werden international vorwiegend drei verschiedene Testsysteme angewandt: 1) Die Mikroskopie weist Knochenfragmente oder Muskelzellen nach, 2) ELISA-Tests binden spezifische Peptide und 3) eine PCR-Methode (Polymerase-ChainReaction) kann die Erbsubstanz von tierischem Material nachweisen (Momcilovic et al., 2000). Alle Tests sind theoretisch in der Lage, Spuren von Mehlen tierischer Herkunft nachzuweisen. Die Mikroskopie kann nur zwischen Fischmehl und tierischen Mehlen von Landsäugetieren unterscheiden. ELISA-Tests und die PCR-Methode sind bei nicht oder wenig erhitztem Material zudem in der Lage, speziespezifische Aussagen zu machen. Wenn das Material vorgängig einer Druck- und Hitzesterilisation unterzogen wurde – was praktisch überall in Europa der Fall ist – ist die ELISA und PCR-Methode allerdings nicht nutzbar. Deswegen ist in Europa momentan die Mikroskopie die einzige zuverlässige und anerkannte Methode zum Nachweis von tierischen Mehlen in Futtermitteln. Diese Schwierigkeiten setzen der Analytik Grenzen. Deshalb muss die Warenflusskontrolle vor Ort die Futtermittelkontrolle unterstützen. In der Schweiz unterliegt die Futtermittelkontrolle der eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux (RAP). Solange Mehle tierischer Herkunft in Futtermitteln für Nicht-Wiederkäuer verwendet werden durften, enthielt rund jede fünfte Probe Spuren von tierischen Mehlen (Anon., 2001b). Seit der Einführung des Verfütterungsverbotes von tierischen Mehlen an alle Nutztiere, ist diese Zahl stark rückläufig – nur noch vereinzelt werden positive Proben gefunden. Positive Befunde, die mittels der Mikroskopie gefunden werden, werden geahndet – das betroffene Futtermittel wird beschlagnahmt, gegebenenfalls zurückgerufen und vernichtet.

## Massnahmen im Tierbestand

Eine seuchenpolizeiliche Anordnung der Tötung von Tieren ist eine schwerwiegende Massnahme –

insbesondere wenn klinisch gesunde Tiere getötet werden müssen. Die BSE wird nach heutigem Wissensstand nicht horizontal übertragen, sie kann sich also innerhalb eines Tierbestandes nicht ausbreiten. Deshalb wurde bis 1996 bei einem Seuchenfall lediglich das erkrankte Tier getötet – ohne Konsequenzen für die übrigen Tiere des Bestandes. Die Fälle von vCJD in Grossbritannien, die BAB-Fälle und zunehmende internationale Handelsbeschränkungen führten jedoch zu einer Änderung der Massnahmen. Zudem kam zu diesem Zeitpunkt eine epidemiologische Studie zum Schluss, dass eine maternale Übertragung nicht ausgeschlossen werden kann (Wilesmith et al.; 1997). Deshalb wurde in den meisten betroffenen Ländern die Tötung aller direkten Nachkommen von BSE-Tieren und die Tötung der ganzen Herde eingeführt. Bei einem BAB-Fall wurde in der Schweiz ab Dezember 1996 der ganze Rindviehbestand ausgemerzt. Handelte es sich beim betroffenen Tier um einen Zukauf, wurden auch die Betriebe der vorangegangen Lebensstationen in die Massnahmen miteinbezogen.

Die Mehrheit der Tiere, die in der Schweiz im Rahmen der Herdentötung ausgemerzt werden mussten, konnte für klinische, epidemiologische oder diagnostische Abklärungen genutzt werden (Braun, 1997). Von insgesamt 1761 Kühen aus BSE-Beständen wurden Gehirnproben untersucht. Dabei erwiesen sich fünf dieser Kühe als infiziert, ohne dass klinische Symptome erkannt worden waren (Schaller et al., 1999). Vier dieser fünf positiven Tiere waren im Intervall von einem Jahr vor, bis ein Jahr nach der Geburt jener Kuh geboren worden (Geburtskohorte), welche als BSE-Fall die Massnahmen im jeweiligen Bestand ausgelöst hatte. Das fünfte Tier stammte ursprünglich aus einem anderen Betrieb. Aufgrund dieser Studienresultate wurde die Herdentötung durch die Kohortentötung abgelöst. Seit 1. Juli 1999 wird anstelle der gesamten Herde gezielt eine definierte Population von Tieren ausgemerzt. Auf dem Geburts- bzw. Aufzuchtbetrieb des betroffenen BSE-Tieres werden neben seinen direkten Nachkommen nur noch jene Rinder getötet, welche seiner Geburtskohorte angehören. Zudem ist vorgesehen, zukünftig bei den direkten Nachkommen nur noch diejenigen zu töten, die innerhalb der letzten zwei Jahre vor der BSE-Diagnose des Muttertiers geboren worden sind. Dadurch, dass nur Tiere mit erhöhtem Risiko berücksichtigt werden, sind die seuchenpolizeilichen Massnahmen in einem BSE-Bestand besser angepasst – und akzeptiert. Die Kohortentötung ist mittlerweile auch von der EU als akzeptierte Massnahme anerkannt (Anon., 2001c). Verschiedene Nachbarländer wenden bei einem BSE-Fall ebenfalls die Kohortentötung an.

In Frankreich dagegen wurde die Tötung aller Rinder in einem betroffenen Bestand, die vor 1.1.2002 geboren sind, festgelegt. Danach geborene Tiere unterliegen keinen Auflagen.

## **Massnahmen bei der Schlachtung – was bringt die Schlachtieruntersuchung?**

Die Massnahmen im Schlachthof dienen in erster Linie der Lebensmittelsicherheit. Die Verantwortlichkeit über deren korrekten Ablauf liegt bei der tierärztlichen Fleischkontrolle. Das vom Landwirt auszufüllende Begleitdokument, das mit jedem Tier zum Schlachthof gelangt, enthält Angaben über den Gesundheitszustand. Rinder ab einem Alter von 30 Monaten müssen bei der Schlachtieruntersuchung einer vereinfachten klinischen Untersuchung auf BSE unterzogen werden (Anon., 2001d). Anhand einer Checkliste werden Allgemeinzustand, Verhalten der Tiere und Bewegungsapparat beurteilt. Tiere, die in der Untersuchung auffallen, müssen aus der Normalschlachtung ausgegliedert und entweder der Krankschlachtung zugeführt oder gar als BSE-Verdachtsfall gemeldet werden. Die zeitlich begrenzte, klinische Untersuchung von Tieren ausserhalb ihrer gewohnten Umgebung erfordert viel Erfahrung. Sie kann jedoch verhindern, dass BSE-Tiere in die Normalschlachtung gelangen und erniedrigt dadurch die Kontaminationsgefahr mit infektiösem Material entlang der Schlachtkette. Der Ausschluss von Risikoorganen von Rindern über 6 Monaten aus der Lebensmittelkette ist in der Schweiz seit dem 8. November 1990 gültig. Dies ist der wichtigste Schutz für die Konsumenten. Alle Organe, in denen je Infektiosität für BSE nachgewiesen wurde, werden systematisch entfernt. Entsprechende Massnahmen sind seit Oktober 2000 in der gesamten EU gültig – auf nationaler Ebene wurde sie von einzelnen Mitgliedstaaten bereits früher eingeführt. Vor rund zwei Jahren wurde zudem ein Testverfahren entwickelt, das erlaubt, zentralnervöses Gewebe in verarbeiteten Fleischprodukten wie Wurstwaren oder Terrinen nachzuweisen (Lücker et al., 2000). Durch eine Kontrolle der Endprodukte kann damit die Abwesenheit von zentralnervösem Gewebe überprüft werden. Werden BSE-Schnelltests durchgeführt, müssen in der Schweiz sämtliche Teile der beprobten Tiere, die nicht der direkten Verbrennung zugeführt werden, bis zum Bekanntwerden der Laborresultate im Schlachthof zurück behalten werden. Zudem wird der unmittelbar vorangehende, sowie der nachfolgende Schlachtierkörper zurückbehalten. Liegt ein positives Laborresultat vor, ist die genetische Überprüfung

von Teilen des Schlachtierkörpers anhand eines DNA-Vergleichs mit der Hirnprobe im Labor Pflicht. Damit wird sichergestellt, dass die Massnahmen den korrekten Schlachtierkörper und den entsprechenden Tierbestand treffen.

## **Die Entsorgung tierischer Abfälle – ein unbeliebtes Thema**

Die Reglementierung der Entsorgung tierischer Abfälle erfüllt zwei zentrale Aufgaben. Einerseits wird sichergestellt, dass Teile, die noch als Flüssigfutter für Schweine oder als Futter für Heimtiere eingesetzt werden dürfen, korrekt aufbereitet werden. Andererseits wird die Verbrennung der Abfälle geregelt. Diese beiden Prozesse müssen getrennt ablaufen, um Kontaminationen zu verhindern. Die Vorschriften der EU und der Schweiz verlangen für die Aufbereitung von tierischen Abfällen grundsätzlich ein Verfahren, das in seiner Wirksamkeit einem Batch-Druckverfahren während 20 Minuten mit einer Kerntemperatur von 133°C unter einem Druck von 3 bar gleichkommt (133/3/20). Eine vollständige Inaktivierung der Prionen in hochinfektiösem Material wird auch mit diesem Verfahren nicht erreicht. Inaktivierungsstudien mit infektiösem Material von an BSE erkrankten Tieren haben gezeigt, dass der Titer der Infektiosität auf diese Weise um einen Faktor von rund 1000 gesenkt werden kann (Taylor et al., 1995). Alternative Verfahren wie etwa die kontinuierliche Erhitzung ohne Druck werden vor allem ausserhalb Europas nach wie vor angewandt und erreichen geringere Inaktivierungswerte. Die Drucksterilisation von Knochen bei 133°C/3 bar/20 Minuten und entsprechende Sterilisationstemperaturen für tierische Fette wurden aus technischen Gründen in der Schweiz erst 1998, in der EU erst Mitte 2000 vorgeschrieben. Da bei der Rohware Knochen auch Wirbelsäulen (die potentiell infektiöse Spinalganglien enthalten) inbegriffen sind – in vielen Ländern auch Schädel – könnte diese Massnahme noch eine weitere Risikoreduktion bewirkt haben, die jedoch heute noch nicht definitiv abgeschätzt werden kann.

## **Der internationale Handel mit Tieren und Produkten tierischen Ursprungs**

Massnahmen an der Grenze können verhindern, dass infektiöses Material in ein Land hereinkommt. Speziell bei der BSE, bei der keine horizontale oder gar aerogene Übertragung bekannt ist, zeigen gezielte Massnahmen bei der Einfuhr von lebenden Tieren und Produkten tierischer Herkunft Wir-

kung. Wissenschaftlich begründete Massnahmen, die dem Schutz der eigenen Rindviehpopulation dienen, sind berechtigt. Forderungen an den internationalen Handel von lebenden Tieren und tierischen Produkten sind im «International Animal Health Code» der OIE festgelegt. In erster Linie betrifft dies den Handel mit Mehlen tierischer Herkunft und den Import von lebenden Rindern. In der Schweiz ist der Import und der Export von Mehlen tierischer Herkunft verboten – mit gewissen Ausnahmen wie beispielsweise der Export zur direkten Verbrennung. Beim Handel mit lebenden Tieren folgt die Schweiz in ihren Grundsätzen den Risikoanalysen der EU, die für jedes Land einen Risiko-Status bezüglich der BSE festhält (Anon., 2000a). Es gibt keine Hinweise, dass Samen oder Embryonen auf die Übertragung von BSE einen Einfluss haben. In einer Langzeitstudie in England konnte gezeigt werden, dass weder die Empfängertiere noch die geborenen Kälber an BSE erkrankten, wenn Genetik von infizierten Tieren unter Einhaltung der internationalen Hygienestandards verwendet wurde (Wrathall et al., 2002). In den Empfehlungen des OIE wird der freie Handel mit Genetik postuliert.

## Ausbildung und Kontrolle sind Bestandteile der Bekämpfung

Die Umsetzung neuer Erkenntnisse in ein bestehendes Bekämpfungsprogramm erfordert Anpassungsvermögen. Eine nachhaltige Ausbildung von Vollzugsorganen, sowie fundierte Information für Futtermittelfabrikanten, Tierhalter und Mitarbeiter der Lebensmittelindustrie ist eine zwingende Voraussetzung. Auch die Überwachung der Vorschriften und die direkte Kontrolle in den betroffenen Betrieben ist Bestandteil des Vollzugs. Zur Unterstützung der Kantone in dieser aufwendigen Arbeit hat der Bund eigens ein Team von Fachleuten gebildet. Die «BSE-Einheit», die unter der

Aufsicht der Bundesämter für Gesundheit, Landwirtschaft und Veterinärwesen steht, harmonisiert den Vollzug der BSE-Massnahmen und wirkt als beratende Kontrolle in der BSE-Bekämpfung.

## Gibt es Lehren aus der BSE-Bekämpfung?

Die ungewohnt lange Inkubationszeit der BSE bewirkt, dass sich die Epidemie trotz wirksamer Massnahmen über Jahre hinzieht. Sporadisch aufkeimendem Unverständnis und Missbehagen muss deshalb im Interesse der Seuchenbekämpfung durch eine nachhaltige Informations- und Kommunikationspolitik in Bezug auf die aktuelle Entwicklung der Epidemie, bzw. allfällige Bekämpfungserfolge begegnet werden. Lücken im Wissen um die BSE erschweren die Bekämpfung. Selten war der Stellenwert von Risikoanalysen bei der Bekämpfung einer Tierseuche so gross. Massnahmen mit einschneidenden Konsequenzen müssen getroffen werden, obwohl sie teilweise «nur» auf Annahmen nach dem Stand des Wissens beruhen. Gerade weil sich die BSE in den letzten Jahren gegenüber der Bekämpfung wiederholt als extrem hartnäckig erwiesen hat, mussten teilweise extreme Massnahmen ergriffen werden, um Mensch und Tier zu schützen. Da sich zudem die Effizienz der Bekämpfung jeweils erst fünf Jahre später zeigt, können unzulängliche Massnahmen zu jahrelangen Verzögerungen im Erfolg führen. In der Schweiz ist die Anzahl der BSE-Fälle rückläufig. EU-weit scheint sich die Situation im Jahr 2002 zu stabilisieren (Anon., 2002b). Dennoch müssen noch in den nächsten Jahren mit weiteren BSE-Fällen von Tieren, die Ende der neunziger Jahren geboren worden sind, gerechnet werden. Auch bei einer zunehmend geringen Anzahl von BSE-Fällen wird nur ein konsequenter Vollzug des gesamten Massnahmenplans in der Lage sein, die Ausrottung der BSE zielstrebig voran zu treiben.

## Literatur

Anderson R.M., Donnelly C.A., Ferguson N.M., Woolhouse M.E., Watt C.J., Udy H.J., MaWhinney S., Dunstan S.P., Southwood T.R., Wilesmith J.W., Ryan J.B., Hoiville L.J., Hillerton J.E., Austin A.R., Wells G.A.: Transmission dynamics and epidemiology of BSE in British cattle. *Nature* 1996, 382: 779–788.

Anonym: Opinion of the Scientific Steering Committee on the Geographical risk of bovine spongiform encephalopathy (GBR). 2000a, [http://www.europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/index\\_en.html](http://www.europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/index_en.html).

Anonym: Revised opinion and report of the Scientific Steering Committee on the safety of tallow obtained

from ruminant slaughter by-product. 2001a, [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out228\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out228_en.pdf).

Anonym: Amtliche Futtermittelkontrolle. In: Tätigkeitsbericht 2000 der Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux (RAP), 2001b, 22–25, [http://www.sar.admin.ch/de/annual\\_reports/2000/rap\\_fam\\_fat/contents.html](http://www.sar.admin.ch/de/annual_reports/2000/rap_fam_fat/contents.html).

Anonym: Opinion of the Scientific Steering Committee on BSE-related culling in cattle. 2001c, [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out138\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out138_en.pdf).

- Anonym:* Technische Weisungen über die Schlachttieruntersuchung von Rindern auf BSE verdächtige Symptome vom 20. Februar 2001. 2001d, [http://www.bvet.admin.ch/0\\_navigation-d/0\\_index-intern.htmlm](http://www.bvet.admin.ch/0_navigation-d/0_index-intern.htmlm).
- Anonym:* Opinion on TSE infectivity distribution in ruminant tissues. 2002a, [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out241\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out241_en.pdf).
- Anonym:* Report on the monitoring and testing of bovine animals for the presence of bovine spongiform encephalopathy (BSE). 2002b, [http://www.europa.eu.int/comm/food/fs/bse/bse45\\_en.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/food/fs/bse/bse45_en.pdf).
- Braun U.:* Bericht über die klinische Untersuchung von 1110 Kühen aus 174 BSE-Beständen auf bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE). Technischer Report für das Bundesamt für Veterinärwesen. Bundesamt für Veterinärwesen, Bern, 1997, 12 Seiten.
- Cachin M., Vandevelde M., Zurbriggen A.:* Ein Fall von spongiformer Enzephalopathie («Rinderwahnsinn») bei einer Kuh in der Schweiz. Schweiz. Arch. Tierheilk. 1991, 133: 53–57.
- Foster J.D., Bruce M., McConnell I., Chree A., Fraser H.:* Detection of BSE infectivity in brain and spleen of experimentally infected sheep. Vet. Rec. 1996, 138: 546–548.
- Heim D., Perler L., Schmidt J., Doherr M., Hett A., Kuelling D.:* Eintrag von BSE-Erregern in die Umwelt. In: Risikoanalyse zur Abfalldüngerverwertung in der Landwirtschaft. Hrsg. U. Herter und D. Kuelling, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL, Reckenholz, Zürich, 2001: 191–207.
- Heim D., Wilesmith J.W.:* Surveillance of BSE. Arch. Virol. Suppl. 2000, 16:127–133.
- Hörnlmann B., Audigé L., Somaini B., Guidon D., Griot C.:* Case study of BSE in animals born after the feed ban (BAB) in Switzerland. Epidémiol. Santé anim. 1997, 31/32:11.08.1–11.08.3.
- Lücker E.H., Eigenbrodt E., Wenisch S., Leiser R., Bühl M.:* Identification of central nervous system tissue in retail meat products. J. Food Prot. 2000, 63: 258–263.
- Momčilovic D., Rasooly A.:* Detection and analysis of animal materials in food and feed. J. Food Prot. 2000, 63:1602–1609.
- Moynagh J., Schimmel H.:* Tests for BSE evaluated. Nature 1999, 400: 105.
- Perler L., Heim D., Geiser F., Müller H.K., Kihm U.:* 10 Jahre BSE in der Schweiz. Der Verlauf einer außergewöhnlichen Krankheit. Schweiz. Arch. Tierheilk. 2000, 142: 657–664.
- Prusiner S.B.:* Molecular biology of prion diseases. Science 1991, 252: 1515–1522.
- Taylor D.M., Woodgate S.L., Atkinson M.J.:* Inactivation of the bovine spongiform encephalopathy agent by rendering procedures. Vet. Rec. 1995, 137: 605–610.
- Schaller O., Fatzer R., Stack M., Clark J., Cooley W., Biffinger K., Egli S., Doherr M., Vandevelde M., Heim D., Oesch B., Moser M.:* Validation of a Western immunoblotting procedure for bovine PrPsc detection and its use as a rapid surveillance method for the diagnosis of bovine spongiform encephalopathy (BSE). Acta Neuropathol. 1999, 98: 437–443.
- Wells G.A.H., Hawkins S.A.C., Green R.B., Austin A.R., Dexter I., Spencer Y.I., Chaplin M.J., Syack M.J., Dawson M.:* Preliminary observations on the pathogenesis of experimental bovine spongiform encephalopathy (BSE): an update. Vet. Rec. 1998, 142: 103–106.
- Wells G.A.H., Scott A.C., Johnson C.T., Gunning R.E., Hancock R.D., Jeffrey M., Dawson M., Bradley R.:* A novel progressive spongiform encephalopathy in cattle. Vet. Rec. 1987, 121: 419–420.
- Wilesmith J.W., Wells G.A., Ryan J.B., Gavier-Widen D., Simmons M.M.:* A cohort study to examine maternally-associated risk factors for bovine spongiform encephalopathy. Vet. Rec. 1997, 141: 239–243.
- Wilesmith J.W., Ryan J.B., Hueston W.D., Hoiville L.J.:* Bovine spongiform encephalopathy: epidemiological features 1985–1990. Vet. Rec. 1992, 130: 90–94.
- Wilesmith J.W., Wells G.A., Cranwell M.P., Ryan J.B.:* Bovine spongiform encephalopathy: epidemiological studies. Vet. Rec. 1988, 123: 638–644.
- Will R.G., Ironside J.W., Zeidler M., Cousens S.N., Estibeiro K., Alperovitch A., Poser S., Pocchiari M., Hofman A., Smith P.G.:* A new variant of Creutzfeldt-Jakob disease in the UK. Lancet 1996, 347: 921–925.
- Wrathall A.E., Brown K.F., Sayers A.R., Wells G.A., Simmons M.M., Farrelly S.S., Bellerby P., Squirrell J., Spencer Y.I., Wells M., Stack M.J., Bastiman B., Pullar D., Scatcherd J., Heasman L., Parker J., Hannam D.A., Hellawell D.W., Chree A., Fraser H.:* Studies of embryo transfer from cattle clinically affected by bovine spongiform encephalopathy (BSE). Vet. Rec. 2002, 150: 365–378.

## Korrespondenzadresse

Dr. L. Perler, Bundesamt für Veterinärwesen, Schwarzenburgstrasse 161, CH-3003 Bern, Schweiz,  
Fax: ++41 (31) 323 85 94, E-Mail: [lukas.perler@bvet.admin.ch](mailto:lukas.perler@bvet.admin.ch)

*Manuskripteingang: 30. August 2002  
In vorliegender Form angenommen: 20. September 2002*