

## Rinderseuche

# Biologische Risiken durch BSE im Kanton Zürich

*Seit ihrem Auftreten in den achtziger Jahren bewirkte die Rinderseuche BSE in Europa erhebliche Umwälzungen in der Landwirtschaft, in der Nahrungsmittelherstellung und in den Ernährungsgewohnheiten. Im Kanton Zürich sind mehrere Institute und Firmen bei der Erforschung der Krankheit und der Diagnostik der Erreger aktiv. Der nachfolgende Artikel gibt einen kurzen Überblick über den heutigen Wissensstand zu dieser Erkrankung sowie zu den Massnahmen, welche zu ihrer Bekämpfung und zum Schutz der Bevölkerung angewendet werden.*

Die Rinderseuche «BSE» und «Scrapie» bei Schafen gehören zu den so genannten Prionen-Erkrankungen, welche heute zusammenfassend als TSE-Erkrankungen (transmissible spongiform encephalitis) bezeichnet werden. Diese Krankheiten haben anfänglich einen unauffälligen, schleichenden Verlauf. Dieser beschleunigt sich unter Ausbildung typischer Symptome und führt schliesslich zum Tode. Die Krankheit äussert sich im klinischen Erscheinungsbild in einer Reihe von neurologischen Ausfallerscheinungen. Dazu gehören Gleichgewichtsstörungen, Schreckhaftigkeit gegenüber Lärm und ein rasch fortschreitender Orientierungsverlust. Eine Therapie ist bis heute nicht verfügbar.

nigt sich unter Ausbildung typischer Symptome und führt schliesslich zum Tode. Die Krankheit äussert sich im klinischen Erscheinungsbild in einer Reihe von neurologischen Ausfallerscheinungen. Dazu gehören Gleichgewichtsstörungen, Schreckhaftigkeit gegenüber Lärm und ein rasch fortschreitender Orientierungsverlust. Eine Therapie ist bis heute nicht verfügbar.

## Zusammenhang von BSE und Prionen

Intensive Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass bekannte Erkrankungen beim Menschen, wie beispielsweise «Kuru» («der lachende Tod») beim Volk der Foré, die Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung oder das Gerstmann-Sträussler-Scheinker-Syndrom auf vergleichbare Ursachen zu-

### Inhaltliche Verantwortung:

Dr. Thomas Behrmann

AWEL Amt für

Abfall, Wasser, Energie und Luft

Koordinationsstelle für Störfallvorsorge

Fachstelle für biologische Sicherheit

8090 Zürich

Telefon 01 / 291 41 44

Telefax 01 / 291 41 50

E-Mail: [thomas.behrmann@bd.zh.ch](mailto:thomas.behrmann@bd.zh.ch)



BSE äussert sich im klinischen Erscheinungsbild in einer Reihe von neurologischen Ausfallerscheinungen: heftiges Ausschlagen mit dem Hinterbein nach Berührung der Fessel mit einem Besen (oben links); grosse Mühe beim Aufstehen (unten links); Zusammenbrechen beim Freilaufen lassen (oben rechts); übermässige Sprünge, um die Angst vor kleinen Hindernissen zu überwinden (unten rechts).

Quelle: Prof. U. Braun, Klink für Wiederkäuer- und Pferdemedizin

STÖRFALLVORSORGE



Im Schlachthof wird Risikomaterial, in diesem Fall das Rückmark, sofort entfernt. Mit dem Absaugen kann das Risikomaterial direkt entfernt werden. Neuste Methoden erlauben das Absaugen auch bei noch geschlossenem Tierkörper.

Quelle: Veterinäramt

rückzuführen sind. Auslöser dieser Erkrankungen sind veränderte körpereigene Prion-Proteine. Als Folge ihrer Veränderung bilden diese Proteine in betroffenen Nervenzellen Aggregate und können vom Körper nicht mehr abgebaut werden. Auf diese Weise häuft sich immer mehr Material an, welches die natürlichen Funktionen der Nervenzellen stört und diese schliesslich zusammenbrechen lässt. In der Folge entwickeln sich krankhafte Gewebeveränderungen des Gehirns. Diese zeigen sich in einer charakteristischen schwammartigen Struktur, welche zur Namensbildung (lat.: spongius = Schwamm) beigetragen hat.

### Übertragungswege von Prionen-Erkrankungen

TSE-Erkrankungen sind unter gewissen Umständen übertragbar, beispielsweise wenn veränderte Prionen mit Nahrungsmitteln aufgenommen werden. Die übertragene Menge (Dosis) spielt dabei für den Krankheitsverlauf ebenso eine Rolle wie der Grad der biologischen Verwandtschaft der Prionen der Ausgangsindividuen und der Empfängerindividuen. Als Auslöser für die Rinderseuche BSE betrachtet die Wissenschaft in überwiegender Mehrheit Tiermehl, welches mit «Scrapie» verseucht war und bei der Zubereitung von Rinderkraftfutter verwendet wurde.

Eine Übertragung von «Scrapie» auf den Menschen ist bis heute nicht nachgewiesen, obwohl diese Erkrankung beim Schaf seit mehr als 250 Jahren bekannt ist. Biologische Unterschiede zwischen Mensch und Schaf scheinen eine derartige Übertragung zu verhindern, ein Phänomen, welches als Artenschanke bezeichnet wird. Im Laborexperiment jedoch ist «Scrapie» zum Beispiel auf Nagetiere übertragbar. Für BSE ist im Labor sowohl die experimentelle Übertragbarkeit auf Nagetiere als auch auf Affen nachgewiesen.

Eine Übertragung durch die Luft (aerogen) gilt nach heutigem Wissensstand als praktisch ausgeschlossen. Andere

#### Prionen

Prionen sind natürliche Bestandteile des Körpers. Es handelt sich um Eiweissstoffe (Proteine), welche sich u. a. in Hirnzellen von Menschen und Wirbeltieren nachweisen lassen. Welche Funktion die Prion-Proteine erfüllen, ist bis heute nicht vollständig geklärt. Sie haben möglicherweise wichtige regulatorische Funktionen im Zellstoffwechsel. Durch eine krankhafte Veränderung ihrer räumlichen Struktur wird ihr natürlicher Umsatz im Organismus unterbrochen. Dies sieht man als ursächlich für die so genannten TSE-Erkrankungen an.

Übertragungswege sind Gegenstand der aktuellen Forschung. So muss die Risikoforschung abklären, welche praktische Bedeutung die Infektionswege haben, die im Labor beobachtet werden können. Beispielsweise ist durch Laborexperimente bekannt, dass eine Exposition mit Prionen sehr effizient über Mundschleimhäute und Kratzwunden der Haut zu einer Infektion führen kann. Daraus ist zu schliessen, dass selbst kleinste Wunden nicht mit infektiösem Material in Berührung kommen dürfen.

Diesen Laborbefunden stehen aber auch Praxiserfahrungen gegenüber: So ist in der Nutztierhaltung bisher kein einziger Fall bekannt, bei welchem eine TSE-Infektion auf den Umgang mit infizierten Tieren zurückgeführt werden konnte.

### Sonderfall Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung (vCJD)?

Rinderprionen sind den Prionen des Menschen verhältnismässig ähnlich. Deshalb ist nicht grundsätzlich auszuschliessen, dass BSE-Material beim Menschen ebenfalls degenerative Hirnerkrankungen vom TSE-Typ bewirken kann. Streng wissenschaftlich kann dies nicht bewiesen werden, da sich entsprechende Experimente aus ethischen Gründen selbstverständlich verbieten. Nun aber ist im zeitlichen Gefolge der Rinderseuche BSE eine neue Variante der seltenen Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (variant CJD = vCJD) aufgetaucht, die ebenfalls zu den TSE-Krankheitstypen gehört. Dies legt zumindest die Annahme nahe, dass der Verzehr von BSE-haltigen Nahrungsmitteln bei Menschen zu vCJD-Erkrankungen führen kann.

### Grenzen der Nachweismethoden

Die Entwicklung zuverlässiger und empfindlicher Testmethoden für TSE-Erkrankungen hat relativ viel Zeit in Anspruch genommen. Auch heute unterscheiden sich die kommerziell erhältlichen Testprodukte in ihrer Empfindlichkeit um mehr als das Zehnfache. Der derzeit empfindlichste Test stammt aus der Schweiz. Allen zur Zeit erhältlichen Tests ist jedoch gemeinsam, dass dazu Gewebeproben (z.B. Hirngewebe) entnommen werden muss. Ein schnell anwendbarer Lebendtest steht noch nicht zur Verfügung.

Da eine Früherkennung derzeit nicht möglich ist, ergibt sich ein grosser Entwicklungsbedarf für die medizinische TSE-Diagnostik. Dabei stellen sich jedoch einige Schwierigkeiten. Normalerweise ist es erst nach Eintritt des Todes zu rechtfertigen, Hirnmaterial für diagnostische Zwecke zu entnehmen. Zudem wird eine menschliche TSE-Erkrankung in der Regel erst erkannt, wenn die Opfer mit Ausfallerscheinungen verschiedener Ausprägung in eine Klinik eingeliefert werden. In diesem Stadium hat die Krankheit bereits ihre Endphase erreicht und die Opfer sterben nach raschem Verfall.

In Bezug auf den Schutz von Nahrungsmitteln vor Kontaminationen bedeutet dies, dass zur Zeit nur eine begleitende Kontrolle bei der Tierschlachtung möglich ist. Damit kann Risikomaterial zumindest weitgehend – das heisst innerhalb der Nachweisgrenze und bei flächendeckender Anwendung – aus der menschlichen Nahrungskette ferngehalten werden (vgl. Foto S. 26).

### Sicherheitsmassnahmen betroffener Betriebe

Im Kanton Zürich gibt es verschiedene Bereiche des öffentlichen Lebens, in denen bestimmte Personengruppen oder die Umwelt Prionen ausgesetzt sein können.

Betriebe, welche mit Erregern von BSE oder CJD arbeiten, benötigen für ihre Tätigkeiten eine Bewilligung der Bundesbehörden. Sie müssen auch eine Reihe strenger Sicherheitsmassnahmen einhalten. Diese werden in der Regel durch die Fachstelle für biologische Sicherheit (FBS) bei der Koordinationsstelle für Störfallvorsorge (KSF) im Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) überwacht. Störfallbetriebe müssen ihre Risikosituation in einem Kurzbericht darlegen und haben eine Sicherheitsdokumentation gemäss B-Schutzkonzept des Kantons Zürich zu erstellen.

Umgang mit Prionen haben im Kanton Zürich nebst Schlachthöfen vor allem Forschungs- und Diagnostiklabors. In gewissem Umfang betroffen ist auch das Transportwesen bei Transport und Entsorgung von Risikomaterial. Nach heutigem Kenntnisstand kann ausgeschlossen werden, dass das Betriebspersonal von Abwas-

serreinigungsanlagen (ARA), wo grosse Mengen von Abwasser aus Schlachthöfen oder von Schlachtabfällen verarbeitenden Betrieben gereinigt werden, gefährdet ist, solange die üblichen Hygiene-Regelungen eingehalten werden.

Völlig unklar ist zur Zeit, in wie weit gereinigtes und ungereinigtes Abwasser sowie Klärschlamm zur Verbreitung von BSE beitragen können. Die dazu notwendigen empfindlichen Nachweismethoden für Prionen stehen noch nicht zur Verfügung. Die drei zürcherischen ARA, an die grosse Schlachthöfe oder Schlachtabfälle verarbeitende Betriebe angeschlossen sind, verzichten auf die landwirtschaftliche Nutzung des Klärschlammes und verbrennen ihn vollumfänglich.

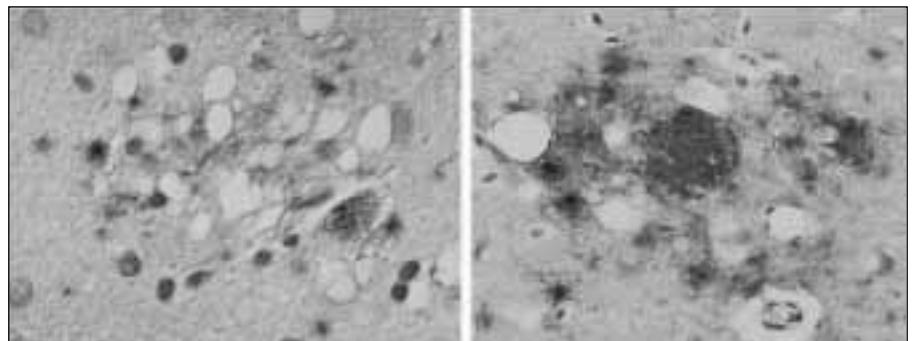
Schlachthöfe und deren Mitarbeiter können mit Risikomaterial konfrontiert sein, wenn ein BSE-krankes Rind, welches noch keine Krankheitsanzeichen zeigt, der Schlachtung zugeführt wird. Dieser Fall ist allerdings relativ selten. Er tritt etwa bei einem von 4000 bis 6000 Kühen auf. Bei der Schlachtung wird routinemässig sämtliches Risikomaterial (Gehirn, Rückenmark und andere innere Organe) entfernt. Die dabei angewendeten Hygienemassnahmen werden nach heutigem Kenntnisstand als zweckmässig bewertet, denn bis heute sind keine Hinweise gefunden worden, dass Schlachthausmitarbeiter häufiger an der Variante der CJD erkranken als andere Bevölkerungsgruppen.

### Schutz der Konsumentinnen und Konsumenten

Als zusätzlicher Schutz für den Endverbraucher werden BSE-Tests durchge-

### Richtlinien und Verordnungen, die im Kanton Zürich zur Anwendung kommen

- Betriebe, in denen Forschung mit erhöhten Risiken betrieben wird, unterliegen der Störfallverordnung (StfV), welche Mensch und Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen schützen soll. Die StfV wird von der Koordinationsstelle für Störfallvorsorge vollzogen.  
[www.ksf.zh.ch/](http://www.ksf.zh.ch/)  
Bei Transport und Entsorgung kommen je nach Fragestellung unterschiedliche Verordnungen und Richtlinien zur Anwendung.
- Der Umgang mit möglicherweise erkrankten Tieren liegt im Geltungsbereich der Tierseuchenverordnung (TSV).  
[www.admin.ch/ch/d/sr/c916\\_401.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c916_401.html)
- Im- und Export sind in der Verordnung über die Ein-, Durch- und Ausfuhr von Tieren und Tierprodukten (EDAV) erfasst.  
[www.admin.ch/ch/d/sr/c916\\_443\\_11.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c916_443_11.html)
- Für den Umgang mit tierischen Abfällen ist die Verordnung über die Entsorgung tierischer Abfälle (VETA) anzuwenden.  
[www.admin.ch/ch/d/sr/c916\\_441\\_22.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c916_441_22.html)
- Forschungs- und Diagnostiklabors unterliegen der Einschliessungsverordnung (ESV), welche den Umgang mit pathogenen und gentechnisch veränderten Organismen regelt. Die ESV kommt auch zur Anwendung, wenn mit Verdachtsmaterial umgegangen werden muss.  
[www.admin.ch/ch/d/sr/c814\\_912.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_912.html)
- Beim Transport von Risikomaterial gelten die Gefahrgutvorschriften ADR/SDR (zuständig ist das ASTRA).
- Alle genannten Umgangsbereiche fallen ausserdem in den Geltungsbereich der Arbeitnehmer-schutzverordnung (SAMV), die vom AWA vollzogen wird.  
[www.admin.ch/ch/d/sr/c832\\_321.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c832_321.html)



Vergleich von Gewebeschäden durch krankhaft veränderte Prionen: mit CJD beim Menschen (links) und mit BSE im Gehirn von Makaken (rechts).

führt. Keiner der erhältlichen Tests weist jedoch die notwendige Empfindlichkeit auf, um frühe Phasen einer Infektion feststellen zu können. Um mit grosser Sicherheit ausschliessen zu können, dass infiziertes Fleisch in die menschliche Nahrungskette gelangt, kommt daher der Entfernung von Risikomaterial weiterhin zentrale Bedeutung zu. Tiere, die typische Verhaltensauffälligkeiten oder andere mögliche Merkmale des Rinderwahnsinns zeigen, werden umgehend getötet und die Kadaver in der Sondermüllverbrennungsanlage kremiert. Die Veterinärämter überwachen die Anwendung und Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsmassnahmen auf der Basis der Tierseuchenverordnung.

Risikomaterial wie belastetes Tiermehl wird heute ebenfalls verbrannt. In der Schweiz stehen dazu jedoch nicht genügend Anlagen zur Verfügung. Das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und das Bundesamt für Veterinärwesen (BVET) haben schon mehrfach den Export von Knochenmehl nach Sondermüllverbrennungsanlagen in Deutschland bewilligt (vergl. BUWAL, Pressemitt. 25. 07. 01).

### **Neue Entwicklungen und Zukunftsaussichten**

Weltweit arbeiten diverse wissenschaftliche Arbeitsgruppen derzeit an der Entwicklung von Bluttests, die eine ambulante Früherkennung bei Mensch und Tier erlauben würden. Dabei gilt es vor allem die Schwierigkeit zu bewältigen, die Testempfindlichkeit so zu steigern, dass damit die geringsten Mengen an krankhaft veränderten Prionen erfolgreich nachzuweisen sind.

Einige Wissenschaftler hoffen, einen Urintest entwickeln zu können. Den bisher präsentierten Ergebnissen steht die Fachwelt jedoch noch skeptisch gegenüber, weshalb die Daten Gegenstand zahlreicher kontroverser Fachdiskussionen sind.

Weitere Arbeiten beschäftigen sich mit der Frage, ob möglicherweise eine Impfung gegen TSE-Erkrankungen entwickelt werden kann oder Medikamente gefunden werden können, die den Krankheitsverlauf mildern oder zumindest hinauszögern.

Aussichten auf eine Heilung von TSE-Erkrankungen dürften wohl auch in fernerer Zukunft kaum zu erwarten sein. Nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft stehen noch keine Methoden zur Verfügung, die eine Umkehrung der von TSE-Erkrankungen verursachten Gewebeschäden gestatten würden.