

**Klinische Untersuchung  
von Rindern auf BSE  
am Vieh- und Schlachthof München**

**Anton Nowotni**



Aus der II. Medizinischen Tierklinik  
(Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie der Wiederkäuer: Prof. Dr. W. Klee)  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Klinische Untersuchung  
von Rindern auf BSE  
am Vieh- und Schlachthof München**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

von  
Anton Nowotni  
aus Augsburg  
München 2003

**Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität München**

**Dekan : Univ.-Prof. Dr. R. Stolla**  
**Referent : Univ.-Prof. Dr. W. Klee**  
**Koreferent : Univ.-Prof. Dr. A. Stolle**

**Tag der Promotion: 18. Juli 2003**



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2 LITERATUR.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Befunde von BSE-Tieren.....</b>	<b>6</b>
2.1.1 Signalement der BSE-Tiere.....	6
2.1.2 Vorbericht .....	6
2.1.3 Klinische Untersuchung.....	7
2.1.3.1 Allgemeine klinische Untersuchung .....	7
2.1.3.2 Spezielle klinische Untersuchung .....	7
Verhalten.....	8
Sensibilität.....	9
Bewegung und Haltung.....	9
2.1.3.3 Häufigkeit der Symptome .....	11
2.1.3.4 Laborwerte .....	13
<b>2.2 Histologische Befunde.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Differenzialdiagnosen .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Zuverlässigkeit einer klinischen Diagnose.....</b>	<b>14</b>
<b>2.5 Einfluss von Stress auf die klinischen Symptome bei BSE.....</b>	<b>17</b>
<b>3 EIGENE UNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Material und Methodik .....</b>	<b>19</b>
3.1.1 Datenerhebung .....	19
Viehhof.....	19
Schlachthof.....	19
Videoaufzeichnung .....	19
3.1.2 Klinische Beurteilung .....	19
3.1.2.1 Signalement.....	19
3.1.2.2 Ernährungszustand .....	20
3.1.2.3 Körperhaltung .....	20
3.1.2.4 Verhalten .....	20
3.1.2.5 Sensibilität.....	21
Berührung.....	22
Lärm .....	23
Licht .....	23
Besenprobe .....	23
3.1.3 Wiederholbarkeit.....	25
3.1.4 McNemar-Test .....	26

3.1.5 Spezifität .....	27
<b>3.2 Ergebnisse .....</b>	<b>28</b>
3.2.1 Allgemeines.....	28
3.2.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchung .....	28
3.2.2.1 Alter .....	28
3.2.2.2 Rasse .....	29
3.2.2.3 Ernährungszustand .....	30
3.2.2.4 Haltung.....	30
3.2.2.5 Verhalten .....	30
3.2.2.6 Sensibilität.....	32
Reaktion auf Berührung mit der Hand oder einem Kugelschreiber.....	32
Reaktion auf Lärm .....	33
Reaktion auf Licht.....	34
Reaktion auf die „Besenprobe“ .....	35
3.2.3 Bewertung der Befunde nach Braun (2002) .....	36
3.2.3.1 Verhalten .....	36
3.2.3.2 Sensibilität.....	36
Reaktion auf Berührung mit der Hand oder einem Kugelschreiber.....	36
Reaktion auf Lärm .....	37
Reaktion auf Licht.....	37
Reaktion auf die „Besenprobe“ .....	37
3.2.4 Wiederholbarkeit.....	39
3.2.4.1 Verhalten .....	39
3.2.4.2 Sensibilität.....	43
Reaktion auf die Berührung mit einem Kugelschreiber.....	43
Reaktion auf Lärm .....	45
Reaktion auf Licht.....	46
Reaktion auf die „Besenprobe“ .....	47
<b>4 DISKUSSION .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1 Allgemeine Voraussetzungen .....</b>	<b>48</b>
Situation im Heimatbestand .....	48
Situation am Schlachthof .....	48
<b>4.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchung.....</b>	<b>49</b>
Verhalten .....	49
Berührung mit einem Kugelschreiber .....	50
Reaktionen auf Lärm, Licht und Berührung mit einem Besen .....	50
Wiederholbarkeit.....	51
<b>4.3 Optionen und Konsequenzen beim Einsatz der klinischen Untersuchung am Schlachthof .....</b>	<b>52</b>
Optionen.....	52
Konsequenzen aus der Untersuchung .....	52
<b>4.4 Schlussfolgerung.....</b>	<b>55</b>
<b>4.5 Ausblick.....</b>	<b>55</b>

<b>5 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>57</b>
<b>6 SUMMARY.....</b>	<b>58</b>
<b>7 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>59</b>
<b>8 DANKSAGUNG .....</b>	<b>65</b>



# 1 Einleitung

BSE (Bovine Spongiforme Enzephalopathie) wurde zum ersten Mal bei einer Kuh im Jahre 1986 in Großbritannien von WELLS et al. (1987) beschrieben. Sie untersuchten die Gehirne von auffällig gewordenen Holstein-Friesian Kühen und stellten dabei spongiforme Auflockerungen in Bereichen des Stammhirns fest.

Als Erreger der Transmissiblen Spongiformen Enzephalopathien, zu denen BSE zählt, entdeckte PRUSINER (1982) die Prionen (Proteinaceous infectious Particles). Man kennt bis heute nicht den Ursprung von BSE. Eine weit verbreitete Theorie besagt, dass die Prionen als Erreger für BSE von mit Scrapie infizierten Schafen stammen. Mit BSE wird auch immer wieder das Tiermehlherstellungsverfahren von Großbritannien ursächlich in Zusammenhang gebracht. In Großbritannien wurden zwischen 1971 und 1984 bei der Herstellung von Tiermehl erheblich die Erhitzungstemperatur gesenkt und die Verweilzeit des Materials im Produktionsprozess verkürzt. Dies könnte zur Reduktion oder gar zum völligem Ausbleiben der Inaktivierung von Scrapieerregern (Prionen) geführt haben. Dadurch sei der Infektionsdruck auf Rinder, welchen Tiermehl als hochwertiges Zusatzfuttermittel gegeben wurde, stark angestiegen, sodass letztendlich die Speziesbarriere durchbrochen wurde. Einige Autoren vermuten, dass durch Tiermehl-Exporte aus Großbritannien die Krankheit in andere Länder verbreitet wurde (HÖRNLIMANN 1994).

Neue Bedeutung erhielt BSE, als 1996 erste Fälle der neuen Variante der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (nVCJD) in England auftraten. Es wird davon ausgegangen, dass der Erreger derselbe ist wie bei BSE. Deshalb sahen sich die von BSE betroffenen Länder (u.a. die Schweiz) gezwungen, Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung zu ergreifen. Als wichtigste Maßnahme wurden Verbote der Fütterung von Tiermehl an Rinder ausgesprochen. Deutschland, das seinen ersten Fall von BSE bei einem in Deutschland geborenen Rind im November 2000 gefunden hatte, führte flächendeckende Schnelltests am 6. Dezember 2000 ein. Vorerst wurden nur Tiere über 30 Monate getestet, später wurde das Alter auf 24 Monate gesenkt. Deutschland verzichtet dabei ganz auf eine gezielt auf BSE-Symptome gerichtete Untersuchung an lebenden Schlachttieren. Im Gegensatz dazu lässt die Schweiz bei allen Rindern

schon am Hof eine Lebenduntersuchung, wie sie von BRAUN et al. (1997) entwickelt wurde, vom Besitzer des Tieres durchführen. Es werden anschließend nur noch Risikogruppen und Stichproben von den zur Normalschlachtung angelieferten Rindern mit einem Schnelltest überprüft. Ob eine Untersuchung der Rinder auf BSE am Schlachthof durchführbar und zu brauchbaren Ergebnissen führt, soll in dieser Dissertation geklärt werden.

## **2 Literatur**

### ***2.1 Befunde von BSE-Tieren***

#### **2.1.1 Signalement der BSE-Tiere**

BSE betrifft alle Rinderrassen gleichermaßen. Die Verteilung unter den Rassen spiegelt in etwa die Verteilung unter der Rinderpopulation in dem betroffenen Land wider (BRAUN et al. 1998). Kreuzungen sind genauso betroffen wie reinrassige Tiere.

Unterschiede gibt es allerdings bei der Nutzungsweise der Rinder (Mast, Mutterkuhhaltung, Milchbetrieb). Die am häufigsten betroffene Haltnungs- bzw. Nutzungsform ist die der Milchkuh (WILESMITH et al. 1988). Rund 81 % der BSE-Fälle in Großbritannien sind Milchkühe (Stand: 31. Januar 2003; DEFRA 2003). Bis zum 31. Januar 2003 waren in Großbritannien 61,8 % der Milchfarmen betroffen (DEFRA 2003). Etwa zwölf Prozent der BSE-Fälle treten in Mutterkuh-Herden auf, damit waren bis zum 31. Januar 2003 17,2 % der Mutterkuh-Herden betroffen (DEFRA 2003).

#### **2.1.2 Vorbericht**

Für eine Diagnose ist eine gründliche Anamnese unerlässlich (BRAUN et al. 1998c). Die Anfangssymptome sind bei BSE meist sehr unspezifisch. Von den Landwirten werden Anzeichen für Hypomagnesaemie oder nervöse Ketose genannt (CRANWELL et al. 1988). Landwirte nennen als besonders auffällige Anfangssymptome Verhaltensänderungen (CRANWELL et al. 1988, BRAUN et al. 1998c). Typische Veränderungen im Verhalten sind z. B. Nervosität, Ängstlichkeit, Panikanfälle, Ausschlagen und Schlagen während dem Melken (BRAUN et al. 1998a). Daneben werden Anzeichen wie Gewichts- und Konditionsverlust bei erhaltenem Appetit (SCOTT et al. 1989, BRAUN et al. 1998a) oder Milchleistungsrückgang (HÖRNLIMANN und BRAUN 1994, BRAUN et al. 1998a) genannt.

Um andere Erkrankungen auszuschließen, sollte man auch nach der Dauer der aufgetretenen Symptome fragen und nach der Zahl der betroffenen Kühe. So spricht ein rascher Krankheitsverlauf (weniger als eine Woche) eher gegen BSE (BRAUN et al. 1998c). Ebenfalls ein Indiz gegen eine BSE-Erkrankung ist, wenn mehrere Tiere gleichzeitig erkranken.

### **2.1.3 Klinische Untersuchung**

#### **2.1.3.1 Allgemeine klinische Untersuchung**

Da eine Diagnose von BSE an lebenden Kühen nur über die Symptome möglich ist, ist eine gründliche klinische Untersuchung nötig, damit mögliche Differentialdiagnosen ausgeschlossen werden können (BRAUN et al. 1997).

Bei Untersuchungen von Schweizer BSE-Kühen beschreiben HÖRNLIMANN und BRAUN (1994) eine auffällige Gewichts- und Konditionsreduzierung. SCOTT et al. (1989) berichten, dass die Kühe oft bodenweit, mit aufgezo-genem Bauch und aufgekrümmten Rücken stehen. Von einer ungewöhnlich tiefen Kopfhaltung berichten WINTER et al. (1989). Bei der Betrachtung der Haut fallen oft oberflächliche (Schürf-)Wunden auf (WINTER et al. 1989), die auf Niederstürzen und Panikanfälle zurückgeführt werden. Sowohl von einer Tachypnoe (ALDRIDGE et al. 1988, 60/min : WINTER et al. 1989; 40/min : SCOTT et al. 1989) als auch von einer Hyperpnoe (ALDRIDGE et al. 1988, SCOTT et al. 1989) berichten mehrere Autoren. Zur Körpertemperatur gibt es unterschiedliche Angaben. WINTER et al. (1989) und CACHIN et al. (1991) stellen Temperaturen im normalem Bereich fest. Von einer Erhöhung auf 39,6°C schreiben ALDRIDGE et al. (1988). Eine Bradycardie bei betroffenen Tieren beschreiben WINTER et al. (1989) und BRAUN et al. (1998a). Normale Werte der Herzfrequenz finden SCOTT et al. (1989). Weitere Merkmale sind reduzierte Pansentätigkeit und Intensität der Pansenkontraktionen auf Werte von einer Kontraktion pro Minute (ALDRIDGE et al. 1988, SCOTT et al. 1989, BRAUN et al. 1998a).

#### **2.1.3.2 Spezielle klinische Untersuchung**

In der Literatur werden die für BSE typischen Symptome drei Komplexen zugeteilt: Störungen im Bereich von Verhalten, Sensibilität und Bewegung. Die Autoren gehen unterschiedlich genau auf die verschiedenen Symptomen-Komplexe ein. Damit ein

gewisses Maß an Übersichtlichkeit bewahrt bleibt, werden die Symptome analog zur Einteilung von BRAUN et al. (1997) und BRAUN et al. (1998a) vorgestellt. Anschließend sind sie tabellarisch aufgelistet zusammen mit den Autoren, die sie beschreiben (siehe Tabelle 1).

### ***Verhalten***

Bei der Beobachtung aus der Ferne erscheinen die Tiere meist ruhig und unauffällig. Bei Futteraufnahme und Wiederkäuen sind keine Unterschiede zu nicht betroffenen Tieren aus der Herde zu erkennen. Die Unterschiede werden deutlich, wenn man sich dem betroffenen Tier nähert. Sie werden von BRAUN et al. (1998a) als erhöhte sensomotorische Erregbarkeit beschrieben. Sie beinhaltet neben Schreckhaftigkeit, Ängstlichkeit, Nervosität und Unruhe auch Aggressivität.

Schreckhaftigkeit wird dabei als Zusammenzucken, die Angst als Zurückscheuen und ängstlicher Blick und die Nervosität und Unruhe als nervöses Ohrspiel beschrieben. Aggressivität drückt sich durch vermehrte Abwehrbereitschaft, Bösartigkeit und plötzliches Ausschlagen aus (BRAUN et al. 1998a).

AUSTIN et al. (1996) deuten die Reaktion der BSE-Kühe in ihrem Versuch als Angst. In einem Testgelände mit mehreren Abteilungen ließen sie die Kühe frei laufen und stellten dabei fest, dass sich BSE-Kühe lange Zeit nicht aus dem Startabteil herausbewegen und nur sehr selten, mit größter Abneigung, in ein anderes Abteil wechseln. Sie zeigen dabei auch Anzeichen von erhöhter Alarmbereitschaft und sind sehr schreckhaft.

BRAUN et al. (1998a) nennen auch Muskelzittern als Anzeichen für BSE, wobei es bei manchen Kühen auf den Kopf- / Halsbereich beschränkt bleibt, sich aber bei anderen Tieren auch über die Schulter auf den gesamten Körper erstrecken kann.

Wenn die Tiere geführt werden, verweigern einige das Durchschreiten von Türen / Durchgängen und sind nur schwer dazu zu bewegen, weiter zu gehen. Die gleiche Reaktion zeigt sich bei vermeintlichen Hindernissen wie gemalten Linien oder schmalen Spalten im Boden. Wenn die Tiere dann angetrieben werden, überwinden sie die Angst vor dem Hindernis und setzen mit einem über die Verhältnisse hinauschießenden Sprung darüber hinweg (BRAUN et al. 1998a).

Die Symptome können durch ganz unerwartete, offensichtlich völlig harmlose Stimuli ausgelöst werden. Jedes Symptom für sich allein ist aber kein absolutes Indiz für BSE (BRAUN et al. 1998c).

***Sensibilität***

Die Sensibilitätsveränderungen drücken sich durch Überreaktionen oder z.T. auch durch bereits oben beschriebene Symptome aus. Bei der Berührung mit der Hand oder dem Kugelschreiber (Steigerung zur Hand, nach BRAUN et al. 1998a), zeigen sich Speicheln, Muskelzittern oder Abwehrbewegungen gegen den Untersucher.

Eine besondere Form der Berührung ist die Besenprobe, bei der die Beobachtung genutzt wird, dass manche BSE-Tiere heftig ausschlagen, wenn man sie an den Fesseln der Hintergliedmaßen berührt.

BRAUN et al. (1998c) beschreiben auch eine Überempfindlichkeit gegenüber Lärm und Licht. Die Kühe zucken heftig zusammen, reißen an der Kette oder stürzen nieder. Dabei ist entscheidend, dass die Reaktionen auch nach mehrmaligem Wiederholen immer gleich heftig ausfallen und keine Gewöhnung eintritt. Für die Provokation einer Reaktion wird z. B. mit einem Hammer auf eine Blechschüssel geschlagen oder ein Blitzlicht von der Seite in Richtung der Augen der Kuh gehalten und dann ausgelöst (BRAUN et al. 1997).

***Bewegung und Haltung***

Hauptmerkmale der Bewegungsstörungen sind Einknicken, Schwanken und Ataxie. Die Ataxie beschränkt sich meist entweder auf die Vorder- oder auf die Hintergliedmaßen. Hypermetrie, hahnentrittähnliches Vorführen der Hintergliedmaßen, Gleichgewichtsstörungen und Überköten ergänzen das Bild (Autoren siehe Tabelle 1).

WINTER et al. (1989) und HÖRNLIMANN und BRAUN (1994) berichten von Kopfpresen und -reiben. Die Kühe stehen dabei an der Wand und drücken ihren Kopf dagegen oder reiben ihn ununterbrochen daran.

**Tabelle 1: Auflistung der Autoren, die das jeweilige Symptom bei ihren Untersuchungen festgestellt haben**

<b>Veränderungen</b>	<b>Autoren</b>
<i>Verhalten</i>	
Kopfpresen / Kopfreiben	1, 4, 8, 9, 10
Kopfschlagen / -stoßen	5, 9
Erhöhte Erregbarkeit	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13
Ungewöhnliche Ohrbewegung	1, 4, 5, 6, 8, 10, 13
Ängstlichkeit	1, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13
Zähneknirschen	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13
Niedergeschlagenheit	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12
Muskelzittern	1, 2, 5, 6, 9, 12, 13
Verweigern vor Hindernissen / Tor	2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13
Schlagen im Melkstand	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12
Tobsucht	1, 4, 5, 8, 10, 13
Flotzmaul- / Naselecken	4, 8, 9, 10, 12, 13
Muhen /Brüllen	1, 4, 11
Speicheln	4, 13
Flehmen / Naserümpfen	9, 12, 13
<i>Sensibilität</i>	
Hyperästhesie	8, 9
Überreaktion auf Lärm	2, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13
Licht	4, 6, 7, 9, 10, 12, 13
Berührung	6, 7, 9, 10, 12, 13
Kopfscheu	4, 7, 8, 9, 10, 12
Reaktion auf Besenprobe	12, 13
<i>Bewegung / Haltung</i>	
Schwankender Gang	1, 2, 3, 4, 5, 13
Ataxie	1, 2, 4, 7, 8, 10, 12, 13
Hypermetrie	1, 3, 5, 6, 7, 10, 12, 13
Parese	4, 8, 10
Niederstürzen	4, 10
Überkötten	4, 8, 10
Abnormale Kopfhaltung	10

(1) ALDRIDGE et al. 1988, (2) CRANWELL et al. 1988, (3) ANONYM 1988, (4) WILESMITH et al. 1988, (5) WINTER et al. 1989, (6) SCOTT et al. 1989, (7) CACHIN et al. 1991, (8) WILESMITH et al. 1992a, (9) AUSTIN et al. 1994, (10) HÖRNLIMANN und BRAUN 1994, (11) AUSTIN et al. 1996, (12) BRAUN et al. 1997, (13) BRAUN et al. 1998a

### 2.1.3.3 Häufigkeit der Symptome

Für eine Gewichtung der Symptome ist es wichtig zu wissen, wie häufig die einzelnen Symptome vorkommen. In der folgenden Tabelle (Tabelle 2) werden die Literaturangaben zur diagnostischen Sensitivität verschiedener Symptome bei Kühen mit BSE dargestellt. Die jeweils größte Häufigkeit ist hervorgehoben.

**Tabelle 2: Literaturangaben zur diagnostischen Sensitivität verschiedener Symptome bei Kühen mit BSE in Prozent**

( 1 ) WILESMITH et al. (1988), ( 2 ) WILESMITH et al. 1992a, ( 3 ) AUSTIN et al. 1994, ( 4 ) WELLS et al. 1995, ( 5 ) HÖRNLIMANN und BRAUN (1994), ( 6 ) BRAUN et al. 1998a

	( 1 )	( 2 )	( 3 )	( 4 )	( 5 )	( 6 )
Anzahl der untersuchten Tiere	192	17154	27	200	36	50
Art der Untersuchung	retro-spektiv	retro-spektiv	pro-spektiv	retro-spektiv	pro-spektiv	pro-spektiv
Gewichtsverlust		<b>77</b>		76	61	
Reduzierte Milchleistung		62		<b>71</b>	67	
<i>Verhalten</i>						
Erhöhte sensomotorische Erregbarkeit						<b>96</b>
Wesensänderungen		80		<b>85</b>	80	
Schreckhaftigkeit						<b>66</b>
Ängstlichkeit	<b>98</b>	86		86	72	66
Nervosität						<b>64</b>
Bösartigkeit						<b>42</b>
Abnormales Verhalten		64		<b>71</b>		
Abnormale Ohrstellung		59		<b>62</b>	25	
Ohrbewegung				<b>61</b>		38
Verweigern vor Hindernissen oder Tor	<b>57</b>	46		40	31	12
Zähneknirschen	39	37	<b>76</b>	43	36	46
Tobsucht	<b>62</b>	31		10	11	
Panikanfälle				<b>30</b>		
Speicheln						<b>30</b>



## Fortsetzung der Tabelle 2

( 1 ) WILESMITH et al. (1988), ( 2 ) WILESMITH et al. 1992a, ( 3 ) AUSTIN et al. 1994, ( 4 ) WELLS et al. 1995, ( 5 ) HÖRNLIMANN und BRAUN (1994), ( 6 ) BRAUN et al. 1998a

	( 1 )	( 2 )	( 3 )	( 4 )	( 5 )	( 6 )
<i>Sensibilität</i>						
Hyperästhesie bei Berührung	<b>84</b>	75		67	50	<b>98</b>
bei Lärm				71	47	<b>84</b>
bei Licht					19	<b>45</b>
Schlagen im Melkstand	<b>64</b>	51		56	44	
positive Besenprobe						<b>24</b>
Flotzmaul- oder Naselecken	21	39	<b>96</b>	39	31	30
Kopfscheu	41	38		39	<b>72</b>	
Kopfpresen oder -reiben	19	20	<b>76</b>	17	17	
Kopfwerfen			<b>65</b>			
Blindheit		3		4	<b>8</b>	
<i>Bewegung / Haltung</i>						
Ataxie der Vordergliedmaßen der Hintergliedmaßen	80	78		63 79	61	<b>91</b>
Muskelzittern	60	<b>68</b>		66	64	32
Ungewöhnliche Kopfhaltung	45	<b>49</b>		46	25	
Niederstürzen	<b>60</b>	41		46	47	
Festliegen	32	16		19	<b>36</b>	
Überköten	5	9		12	<b>19</b>	
Lähmung	<b>32</b>	9		11	3	
Kreisbewegungen	<b>8</b>	3		5	6	

### **2.1.3.4 Laborwerte**

Die Blut- und Liquorwerte weisen nur unspezifische Veränderungen auf, die keinen Zusammenhang zu BSE erkennen lassen (SCOTT et al. 1989, BRAUN et al. 1998a, ALDRIGDE et al. 1988).

## ***2.2 Histologische Befunde***

Wie der Name BSE (WELLS et al. 1987) schon aussagt, sind die vorherrschenden Veränderungen schwammartige Auflockerungen im Zellgewebe des Gehirns (WELLS et al. 1987). Die betroffenen Areale sind in der grauen Substanz des Stammhirns gelegen (WELLS et al. 1987, CACHIN et al. 1991). Konkret handelt es sich um den Nucleus des Tractus solitarius (Medulla oblongata) (WELLS et al. 1987, CACHIN et al. 1991), den Nucleus nervi facialis und den Nucleus vestibularis lateralis (WELLS et al. 1987, CACHIN et al. 1991). WELLS et al. (1987) beschreiben noch die Formatio reticularis und den Nucleus ruber als betroffen.

Die Veränderungen werden als ovoide und sphärische Vacuolen und Microcavitäten beschrieben (WELLS et al. 1987). Die Zelle vermittelt den Eindruck eines Ballons mit einem schmalen Rand aus Zytoplasma. Mit herkömmlichen Methoden kann man den Inhalt der Vacuolen nicht nachweisen (WELLS et al. 1987). Im Elektronenmikroskop wurden SAF (Scrapie Associated Fibrils) deutlich, die als ausreichender Beweis für eine Analogie zu Scrapie und anderen Prionenkrankheiten gesehen werden (WELLS et al. 1987, CACHIN et al. 1991).

## ***2.3 Differenzialdiagnosen***

Als Differentialdiagnosen kommen zahlreiche Krankheiten im Bereich des ZNS in Frage. Als häufigste histologische Differentialdiagnose wird bei MCGILL und WELLS (1993) und JEFFREY et al. (1994) eine fokale Spongiose im Bereich der weißen Substanz beschrieben. Es folgen Enzephalitiden im Bereich des Hirnstamms (Listeriose) (MCGILL und WELLS 1993, JEFFREY et al. 1994), nicht-eitrige Entzündungen (MCGILL und WELLS 1993), Tumoren (MCGILL und WELLS 1993, JEFFREY et al. 1994), eitrige, thrombo-embolische Enzephalitiden (MCGILL und

WELLS 1993), granulomatöse Myelitis, Enzephalitis, Meningitis (McGILL und WELLS 1993), cerebrocortikale Nekrose (McGILL und WELLS 1993, JEFFREY et al. 1994), eitrige Meningoenzephalitis (McGILL und WELLS 1993), erbliche Veränderungen (JEFFREY et al. 1994), Myelopathien (McGILL und WELLS 1993, JEFFREY et al. 1994), Hippocampusdegeneration und Sklerose (JEFFREY et al. 1994).

Daneben gehören Hypomagnesaemie (ANONYM 1988, CRANWELL et al. 1988, STÖBER 1995) und nervöse Acetonaemie (ANONYM 1988, CRANWELL et al. 1988) zur Differentialdiagnose des klinischen Bildes. WILESMITH et al. (1988) schließen noch Abszesse oder andere raumfordernde Prozesse im Rückenmarkskanal, Traumata im Bereich des Rückenmarks und Cerebrokortikalnekrose aufgrund einer Bleivergiftung mit ein.

## ***2.4 Zuverlässigkeit einer klinischen Diagnose***

BRAUN et al. untersuchen in zwei Studien 1998 und 1999 eine größere Anzahl Rinder auf BSE, um eine Aussage über die Zuverlässigkeit der klinisch gestellten Diagnose zu erhalten. Die Untersuchungen werden wie von BRAUN et al. (1997) beschrieben durchgeführt und bewerten das Verhalten, die Sensibilität und die Bewegung.

In der ersten Studie (BRAUN et al. 1998d) werden 182 Nachkommen (F1-Tiere) von BSE erkrankten Rindern am Tierspital in Zürich untersucht. Bei neun der Tiere kann BSE aufgrund der Symptome nicht ausgeschlossen werden. BRAUN et al. (1998d) betonen jedoch, dass keines der Tiere aus allen drei Symptomen-Komplexen Merkmale zeigt. Somit ergibt sich aus den Ergebnissen dieser Studie eine Spezifität von 95,1 %, da die histologischen Untersuchungen auf BSE bei allen Rindern negativ sind. BRAUN et al. (1998d) halten diesen Wert ausreichend für eine Screening-Methode.

In der zweiten Studie haben BRAUN et al. (1999) 1110 Kühe aus Kohorten von BSE-Tieren klinisch untersucht. Die Untersuchung der Tiere findet auf den Betrieben statt.

Die histologische und immunhistochemische Untersuchung der Gehirne von Kühen wird als Goldstandard verwendet. Anhand der Ergebnisse der Untersuchung treffen BRAUN et al. (1999) folgende Einteilung:

**Tabelle 3: Ergebnisse der klinischen Untersuchung, übernommen von BRAUN et al. (1999)**

Klinische Untersuchung	Histologische Untersuchung		Immunhistochemische Untersuchung	
	positiv	negativ	positiv	negativ
BSE positiv (n=1)	1	0	1	0
BSE möglich (n=5)	0	5	0	5
BSE negativ (n=1104)	0	1104	1	1103
Summe	1	1109	2	1108

Bei den weiteren Berechnungen werden die fünf klinisch als mögliche BSE-Fälle eingestuft Tiere zu den klinisch BSE-positiven Rindern gerechnet. Als definitiv BSE-krank werden die zwei immunhistochemisch positiven Fälle gewertet. Daraus ergibt sich folgende Vierfeldertafel:

**Tabelle 4: Vierfeldertafel für die Ergebnisse der klinischen Untersuchung**

	BSE	keine BSE	
klinisch BSE	1	5	6
klinisch keine BSE	1	1103	1104
	2	1108	1110

Es ergeben sich folgende Werte für die Prävalenz, die Sensitivität, die Spezifität, die diagnostische Effizienz, den positiven prädiktiven Wert und den negativen prädiktiven Wert der klinischen Untersuchung:

Prävalenz	:	0,18 %
Diagnostische Sensitivität	:	50,0 %
Diagnostische Spezifität	:	99,5 %
Diagnostische Effizienz	:	99,5 %
Positiver prädiktiver Wert	:	16,7 %
Negativer prädiktiver Wert	:	99,9 %

Für den Verbraucher ist es wichtig, dass möglichst kein BSE-positives Tier in die Nahrungskette kommt. Dazu muss sicher sein, dass kein „negativ“-klassifiziertes Rind BSE hat. Eine hohe diagnostische Sensitivität und damit ein hoher negativer prädiktiver Wert sind nötig, damit diese Forderung erfüllt ist. Aufgrund der geringen Prävalenz ist diese Forderung ungeachtet der relativ geringen Sensitivität erfüllt (negativer prädiktiver Wert = 99,9 %). Trotz der auf Anhieb recht hoch erscheinenden Spezifität (99,5 %) wären in dieser Untersuchung fünf von 1108 gesunden Tieren unschädlich beseitigt worden.

## ***2.5 Einfluss von Stress auf die klinischen Symptome bei BSE***

Bei einer Untersuchung von Tieren am Schlachthof oder Viehhof muss davon ausgegangen werden, dass die Tiere dort unter Stress stehen. GRANDIN (1997) beschreibt, dass es für Tiere sowohl psychische als auch physische Auslöser von Stress gibt. Zu psychischen Stressfaktoren gehören z. B. Enge, Kontakt zu unbekanntem Menschen oder Neues. Hunger, Durst, Verletzungen oder Temperaturextreme verursachen physischen Stress.

Weitere psychische Faktoren, die zum Stress beitragen, sind die Rangordnung der Tiere, das Temperament oder Erfahrung aus früheren Situationen. McGLONE et al. (1993) stellen in ihren Untersuchungen fest, dass rangniedere Tiere durch einen vierstündigen Transport größerem Stress ausgesetzt sind als dominante Tiere. Das Temperament untersuchen ZAVY et al. (1992) mit Brahman- und Englisch-Kreuzungen. Brahman-Kreuzungen hatten einen höheren Cortisol-Spiegel im Blut als Englisch-Kreuzungen, nachdem sie in einem Fanggitter gefangen wurden. MILLER (1960) stellt fest, dass Tiere (Ratten) eine Stresssituation erleben, wenn sie in eine Umgebung gebracht werden, an die sie „schlechte“ Erinnerungen haben.

Neuartiges wird von STEPHENS und TONER (1975), MOBERG und WOOD (1982) und DANTZER und MORMEDE (1983) als ein sehr großer Stressor für Tiere angesehen. Das gilt vor allem dann, wenn das Tier damit plötzlich konfrontiert wird. Bei schrittweiser Steigerung der Intensität der neuen Stimuli, die vorher eine Fluchtreaktion ausgelöst haben, tritt Gewöhnung ein (REID und MILLS 1962). GRANDIN (1997) berichtet, dass Tiere in ihrer bekannten Umgebung völlig ruhig und einfach im Umgang sind, jedoch sehr aufgeregt und unruhig auf Leistungsshow und Viehmärkten.

FELL und SHUTT (1986) stellen fest, dass der Cortisol-Blutspiegel von Kühen sich in unangenehmen Situationen (z. B. Transport) nicht reduziert, auch wenn die Transporte oder andere unangenehme Situationen öfter wiederholt werden. Wenn die Kühe während der Fahrt niederstürzen, tritt der Effekt der Gewöhnung an den

Transport wegen der unangenehmen Erfahrung des Niederstürzens nicht ein. Je nach Haltungsbedingungen können beim Transport unterschiedliche Gründe für Stress auftreten. Bei Tieren aus extensiver Haltung entsteht der größte Stress während des Ver- und Abladens (TRUNKFIELD und BROOM 1990; KNOWLES 1995). Für diese Tiere sind der Kontakt zu Menschen und die neue Situation die Auslöser für psychischen Stress. Bei Kühen mit täglichem Kontakt zu Menschen hat der Stress während des Transports physische Ursachen, wie z. B. die Enge während der Fahrt (KENNY und TARRANT 1987). Für die meisten Tiere wird ein Viehtransport eine Situation sein, die sie noch nicht erlebt haben. Sie treffen auf Menschen und Kühe, die nicht zu ihrem gewohnten Umfeld gehören. Der Umgang mit den Tieren beim Auf- und Abladen ist rau, während des Transportes herrscht eine große Enge.

Mit dem Transport zum Vieh- bzw. Schlachthof und dem Aufenthalt an diesen Orten sind Reize verbunden, die für die Kühe neu sind und psychische und physische Stressfaktoren darstellen.

## **3 Eigene Untersuchungen**

### ***3.1 Material und Methodik***

#### **3.1.1 Datenerhebung**

##### ***Viehhof***

Die Tiere werden im Laufe eines Tages am Viehhof angeliefert und aufgestellt. Die Stalleinrichtung besteht aus einem gemauerten Futtertrog, an dem die Rinder mit Ketten und Strick angebunden werden. Während die Tiere im Stall untergebracht sind, ist mit Stroh eingestreut.

##### ***Schlachthof***

Vom Abladebereich werden die Rinder in mehrere Treibgänge verteilt, die paarweise nebeneinander liegen, so dass die Untersuchung der Tiere immer nur von einer Seite aus möglich ist. Über den Treibgängen sind zum Schutz vor gegenseitigem Aufspringen Stangen angebracht. Die Treibgänge münden in einen zentralen Gang, der zur Schlachtstraße führt.

##### ***Videoaufzeichnung***

Für eine genaue Auswertung wurden die Untersuchungen mit einer digitalen Videokamera aufgenommen. Als Videokamera wurde eine Sony DCR VX2000 verwendet. Zum Speichern der Videoaufnahmen wurden Kassetten der Hersteller Sony (MiniDV 60 Premium) und Panasonic benutzt. Die Beurteilung der Befunde erfolgte anhand der Videoaufnahmen zu einem späteren Zeitpunkt.

Die Videoaufnahmen umfassen das Verhalten, die Reaktion auf Berührung, Lärm und Licht und die Besenprobe.

#### **3.1.2 Klinische Beurteilung**

##### **3.1.2.1 Signalement**

In die Studie eingeschlossen wurden nur weibliche Rinder, die älter als 24 Monate waren. Die Rasse wurde bei der Auswahl der Rinder nicht berücksichtigt. Die Daten



über das Alter, die Rasse und das Schnelltestergebnis der Rinder wurden von Herrn Carmanns und Herrn Hartmann aus der Rinderdatenbank zur Herkunftssicherungs- und Informationssysteme für Tiere (HI-Tier) zur Verfügung gestellt.

### **3.1.2.2 Ernährungszustand**

Die Einteilung des Ernährungszustandes erfolgt in „mager“, „mäßig“, „gut“ und „mastig“. Bei „mager“ treten die Dornfortsätze hervor und sind einzeln erkennbar. Die Querfortsätze sind zu mehr als einem Drittel und der Übergang zur Hungergrube ist deutlich sichtbar. Der Bereich zwischen den Hüfthöckern ist sehr deutlich eingesunken. Zeichnen sich die Dornfortsätze nur als deutlich hervorstehende Rückenlinie ab, sind die Querfortsätze zwischen einem Drittel und einem Viertel zu sehen und ist der Bereich zwischen den Hüfthöckern deutlich eingesunken, wird der Ernährungszustand der Kuh als „mäßig“ bezeichnet. Sind die Dornfortsätze undeutlich und die Kuh hat eine weiche Rückenlinie, fällt der Ernährungszustand in die Kategorie „gut“. Dazu gehören auch noch, dass die Querfortsätze nur noch angedeutet sichtbar sind und der Übergang zur Hungergrube sehr flach ausfällt. Bei einer „mastigen“ Kuh ist die Verbindungslinie zwischen Dorn- und Querfortsätzen konvex gerundet. Die Querfortsätze sind in der Fettauflage nicht zu erkennen. Der Bereich zwischen den Hüftbeinhöckern ist abgerundet.

### **3.1.2.3 Körperhaltung**

Neben der normalen Körperhaltung werden auch Abweichungen festgehalten. Beispiele für einen von einer unauffälligen Körperhaltung abweichenden Befund sind aufgekrümmter Rücken oder eine entlastete Gliedmaße.

Die Ohrstellung wird in „normal“ und „untypisch“ unterteilt. „Untypisch“ umfasst z.B. fortwährendes Halten der Ohren in eine Richtung oder eine andauernde asymmetrische Haltung der Ohren.

### **3.1.2.4 Verhalten**

Beim Verhalten wird im Rahmen dieser Arbeit unterschieden zwischen „Verhalten“ (gedämpft, aufmerksam, nervös, erregt, aggressiv, ängstlich), welches den Allgemeinzustand bzw. die Gemütslage und das Temperament wiedergibt und dessen Einteilung eine deutliche subjektive Komponente trägt, und direkt beobachtete „Verhaltensweisen“, die bestimmte Symptome wie Zähnekirschen,

Speicheln, Ausschlagen, Flotzmaullecken, Schnauben / Naserümpfen, Brüllen, Muskelzittern und Glotzaugen umfassen. Bei Verhalten und Verhaltensweisen wird nur festgehalten, ob es vorhanden ist oder nicht, über die jeweilige Intensität wird keine Aussage getroffen.

„Aufmerksam“ ist das Rind, wenn es eine Reaktion auf das Nähern des Untersuchers zeigt, wenn es z. B. den Kopf zu ihm dreht. Zeigt das Rind geschlossene Augen oder hält den Kopf gesenkt, tritt eine geringe oder verzögerte Reaktion auf, wenn der Untersucher sich nähert, wird das Verhalten als „gedämpft“ eingestuft. Kriterien für „nervös“ sind hektische Kopfbewegungen, häufiges Umschauen beim Nähern des Untersuchers und Vor- und Zurückgehen am Standplatz oder im Treibgang. Als „ängstlich“ wird die Kuh eingestuft, wenn sie dem Untersucher ausweicht, indem sie den Kopf vom Untersucher wegdreht und jeden Kontakt zu vermeiden sucht. Kühe, die z. B. versuchen, den Untersucher abzuwehren, indem sie sich an die Nachbarkuh gegen den Untersucher lehnen oder eventuell anfangen zu schnauben werden als „erregt“ bewertet. Wenn eindeutige Zeichen wie gezieltes Ausschlagen mit den Beinen oder Abwehrbewegungen mit dem Kopf zu sehen sind, wird die Kuh als „aggressiv“ bezeichnet.

Für eine bessere Beurteilung des Verhaltens der Rinder und für eine Aussage, ob die Kühe BSE-Symptome zeigen, werden noch weitere Verhaltensweisen (Ausschlagen, Zähneknirschen, Speicheln, Flotzmaullecken, Flehmen / Naserümpfen, Brüllen, Muskelzittern, Glotzaugen / ängstlicher Blick) in die Bewertungsliste mit aufgenommen. Hier wird zusätzlich der Zeitpunkt des Auftretens der Symptome erfasst. Der Zeitraum, der berücksichtigt wird, ist die gesamte Zeit der Untersuchung. Es wird in „spontan“ und „bei Manipulation“ eingeteilt. An einem Beispiel soll die Einteilung verdeutlicht werden. Tritt Speicheln auf, bevor der Untersucher mit Manipulationen an der Kuh begonnen hat, wird das Speicheln als „spontan“ dokumentiert. Wenn es nach einem geplanten Reiz (z. B. Berührung mit der Hand) auftritt, fällt es unter „bei Manipulation“.

### **3.1.2.5 Sensibilität**

Für die Prüfung der Sensibilität wird die Reaktion auf verschiedene äußere Einflüsse wie Berührung an Schulter, Hals und Kopf, Lärm und Licht, sowie das Berühren der Fesseln der Hintergliedmassen mit einem Besen („Besenprobe“) beurteilt.

***Berührung***

Da es in den Treibgängen des Schlachthofes nur wenige Ausweichmöglichkeiten für die Hand des Untersuchers gibt, kommt als Hilfsmittel zur Untersuchung am Schlachthof ein Heizkörperreiniger als „Handersatz“ zum Einsatz. Der Heizkörperreiniger ist ein ca. 30 x 10 x 5 cm großes Schaumstoffstück mit Stiel. Dadurch soll das Unfallrisiko reduziert werden. Eine ca. 60 cm lange Stange dient als Ersatz für einen Kugelschreiber. Die Stange ist nicht angespitzt, sondern hat Gummistopfen an den Enden. Am Viehhof erfolgt die Berührung mit Hand und Kugelschreiber. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird der Einfachheit halber nur noch von Hand und Kugelschreiber gesprochen, auch wenn am Schlachthof diese Proben mit dem Heizkörperreiniger und einer Stange durchgeführt wird.

Die Berührung an Schulter, Hals und Kopf wird zuerst mit der Hand (bzw. mit dem Heizkörperreiniger) durchgeführt, indem die Schulter und der Hals von einer Seite, der Kopf von beiden Seiten betastet werden. Die Reizintensität wird gesteigert, indem die Betastung an den Seitenflächen der Schulter, des Halses und des Kopfes sowie der Stirn und Nasenrücken mit der Spitze eines Kugelschreibers (bzw. der 60 cm langen Stange) erfolgt.

Es wird nur das Auftreten von Verhaltensweisen berücksichtigt, nicht deren Intensität.

Wenn das Tier auf Berührung keine Reaktion zeigt, wird dies ebenfalls notiert.

Unter „Ausweichen“ werden alle Reaktionen zusammengefasst, die ein Zurückweichen des Tieres oder ähnliches zum Ausdruck bringen. „Schnauben / Naserümpfen“ beinhaltet alle Reaktionen, bei denen die Kühe Luft deutlich hörbar durch die Nase ausatmen oder die Nase rümpfen. Das Naserümpfen muss dabei so deutlich sein, dass Hautfalten über dem Flotzmaul sichtbar werden. Wenn die Kuh den Kopf schnell um die Längsachse dreht, wird das als „Kopfschütteln“ notiert. Bei „Speicheln“ ist es nicht ausreichend, wenn die Kühe wie beim Wiederkäuen etwas Speichel verlieren, sondern es muss deutlich Schaum um das Flotzmaul sein oder sichtbare Fäden aus dem Maul herauslaufen. Sobald die Kühe ein oder beide Ohren schnell vor und zurück bewegen, wird dies als „Schlagen mit den Ohren“ gewertet. „Abwehrbewegungen“ sind alle Kopf-, Körper- oder Beinbewegungen, die gezielt gegen den Untersucher oder das Untersuchungsgerät gerichtet sind. Als spezielle Form der Abwehrbewegungen wird das „Ausschlagen“ gesondert aufgeführt. Ein

weiteres Merkmal ist „Flotzmaullecken“. Ein einmaliges Flotzmaullecken während der Untersuchung ist nicht ausreichend für einen positiven Eintrag.

### ***Lärm***

Am Viehhof wird die Untersuchung der Reaktion auf Lärm mit einer Blechschale und einem Perkussionshammer durchgeführt. Es werden vier Doppelschläge mit jeweils einer Pause von ca. 10 Sekunden durchgeführt. Zeigt das Rind Reaktionen, die länger andauern, verlängert sich der Abstand zwischen den einzelnen Schlägen.

Am Schlachthof wird mit dem Perkussionshammer gegen eine der Stangen des Treibganges geschlagen. Die Durchführung ist analog zur Durchführung am Viehhof.

### ***Licht***

Die Reaktion auf Licht wird mit einem Blitzlicht der Marke Metz (40AF-4C) getestet, da ein Abdunkeln nicht möglich ist. Auch hier wird der Test viermal durchgeführt. Der Abstand zu den Augen beträgt maximal 50 cm. Zwischen den einzelnen Blitzen ist ein Zeitraum von ca. 5-10 Sekunden.

Die Kategorien der Reaktionen auf Lärm und Licht sind keine Reaktion, gering-, mittel- und hochgradige Reaktion.

Es wird die Reaktion des Tieres auf jeden Schlag bzw. Lichtblitz einzeln beurteilt. Als negatives Ergebnis wird gewertet, wenn die Kuh keine Reaktion oder nur ein Zusammenkneifen der Augenlider zeigt. Als „geringgradig“ wird ein kurzes Zurückzucken mit dem Kopf oder angedeutetes Hochreißen des Kopfes klassifiziert. Dabei bleibt die Bewegung auf den Kopf- und Schulterbereich beschränkt. Eine „mittelgradige“ Reaktion umfasst Zucken oder andere Reaktionen, die am ganzen Körper deutlich sichtbar sind. Darunter fallen auch Reißen an der Kette oder Ausweichreaktionen innerhalb der Treibgänge. Eine „hochgradige“ Reaktion zeigen die Kühe, wenn sie niederstürzen oder sich durch den Reiz so stark erregen, dass sie sich nicht innerhalb einer halben Minute wieder beruhigen.

### ***Besenprobe***

Am Viehhof wird der Besentest mit einem handelsüblichen Strohbesen durchgeführt. Am Schlachthof ist das nicht möglich, deshalb wird eine ca. 150 cm lange Stange verwendet. Die beiden Hintergliedmaßen werden jeweils viermal im Fesselbereich berührt. Hier wird ebenfalls im weiteren Verlauf der Arbeit nur noch von einer

Besenprobe gesprochen, auch wenn diese Probe am Schlachthof mit einer Stange durchgeführt wird.

Die Reaktion auf die Besenprobe wird wie folgt bewertet:

Keine Reaktion, gering-, mittel- und hochgradige Reaktion.

„Keine Reaktion“ schließt Korrekturbewegungen der Kuh wie z. B. das Entlasten eines Beines mit ein. Bei geringgradiger Reaktion hebt die Kuh das Bein, weicht dem Besen aus, deutet evtl. ein Ausschlagen an. Bei einer geringgradigen Reaktion ist die Bewegung nur am Bein sichtbar, das bewegt wird. Wenn die Kuh das Bein schnell und kraftvoll bewegt, gezielt nach dem Besen schlägt, wird es als mittelgradige Reaktion eingestuft. Niederstürzen, mehrmaliges Ausschlagen hintereinander oder einmaliges vehementes Ausschlagen wird als „hochgradige“ Reaktion beurteilt. Wenn die Kuh in den Vordergliedmaßen einbricht, wird es ebenfalls als Niederstürzen bewertet.

### 3.1.3 Wiederholbarkeit

Damit eine Aussage getroffen werden kann, wie sich das Verhalten und die Reaktionen der Tiere auf Lärm, Licht und Besenprobe verändern, werden 93 Tiere am Viehhof am selben Tag ein zweites Mal untersucht. Der Abstand zwischen den einzelnen Untersuchungsgängen beträgt zwischen einer halben und einer Stunde. Es sollte überprüft werden, inwieweit die Ergebnisse der ersten Untersuchung reproduzierbar sind. Das Verhalten und die Sensibilität werden wie im vorherigen Abschnitt beschrieben bewertet.

Der Wert der Wiederholbarkeit gibt an, wie gut die Ergebnisse aus der ersten und der zweiten Untersuchung übereinstimmen. Anhand der Vierfeldertafel lässt sich die Wiederholbarkeit berechnen.

**Tabelle 5: Vierfeldertafel zur Berechnung der Wiederholbarkeit**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	a	b	a + b
zweite Untersuchung negativ	c	d	c + d
	a + c	b + d	

Da es sich bei der Wiederholbarkeit um die übereinstimmenden Ergebnisse beider Untersuchungen handelt, ergibt sich die Wiederholbarkeit aus folgendem Quotienten:

$$\text{Wiederholbarkeit} = \frac{a + d}{a + b + c + d}$$

Im Symptomenkomplex Verhalten und bei Reaktion auf Berührung wird die Wiederholbarkeit zuerst für BSE-charakteristisches Verhalten und Verhaltensweisen bzw. Reaktionen (nach BRAUN 2002) einzeln angegeben. Bei Lärm, Licht und Besenprobe wird die Wiederholbarkeit zuerst für die Intensitäten der Reaktionen angegeben. Anschließend wird die Wiederholbarkeit für Verhalten und die Reaktion auf Berührung in „BSE negativ“, „BSE-Symptome leicht“ und „BSE-Symptome deutlich“ angeben. Bei Lärm, Licht und Besenprobe folgt die Wiederholbarkeit für die Einteilung in „BSE-positiv“ und „BSE-negativ“.

### 3.1.4 McNemar-Test

Wird eine Stichprobe zweimal – etwa in einem gewissen zeitlichen Abstand oder unter veränderten Bedingungen – auf ein bestimmtes alternatives Merkmal hin untersucht, so hat man es nicht mehr mit unabhängigen, sondern mit abhängigen Stichproben zu tun. Jedes Stichprobenelement liefert zwei Beobachtungsdaten, die einander zugeordnet sind.

Das Häufigkeitsverhältnis der Alternativen wird sich von der ersten zur zweiten Untersuchung mehr oder weniger verändern. Die Intensität dieser Änderungen prüft der als  $\chi^2$ -Test von McNemar (1947) bekannte Vorzeichenstest, genauer, er schöpft die Information aus, wie viele Individuen von der ersten zur zweiten Untersuchung in eine andere Kategorie übergewechselt sind. Man hat eine Vierfeldertafel mit einem Eingang für die erste Untersuchung und einem zweiten Eingang für die zweite Untersuchung vorliegen.

**Tabelle 6: Vierfeldertafel zur Berechnung von  $\chi^2$  nach McNemar (1947)**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	a	b	a + b
zweite Untersuchung negativ	c	d	c + d
	a + c	b + d	

$\chi^2$  errechnet sich nun wie folgt (aus L. Sachs: Angewandte Statistik, 1999):

$$\chi^2 = \frac{(b - c)^2}{b + c + 1} \quad FG = 1$$

Die Grenze für Signifikanz wurde bei  $p = 0,05$  gesetzt.

### 3.1.5 Spezifität

In dieser Studie kann nur eine Aussage zur Spezifität gemacht werden, da nur Tiere untersucht wurden, die ein negatives Schnelltestergebnis hatten (Felder b und d). Überträgt man die Studie auf eine Vierfeldertafel, ergibt sich folgende Ausgangslage:

**Tabelle 7: Vierfeldertafel zur Berechnung der Spezifität**

	BSE-Schnelltest positiv	BSE-Schnelltest negativ	
BSE positiv nach klinischer Untersuchung	a	b	a + b
BSE negativ nach klinischer Untersuchung	c	d	c + d
	a + c	b + d	

Aufgrund der Voraussetzungen dieser Untersuchung sind die Werte für „a“ und „c“ Null.

Die Spezifität errechnet sich aus dem Quotienten:

$$\text{Spezifität} = \frac{d}{b + d}$$



## ***3.2 Ergebnisse***

### **3.2.1 Allgemeines**

Im Rahmen der Dissertation wurden zwischen dem 28.09.2001 und dem 17.12.2002 1031 Tiere untersucht. Von diesen Tieren sind 949 in die Auswertung aufgenommen worden. Am Schlachthof wurden 558 Rinder (59 %) und am Viehhof 391 Rinder (41 %) untersucht. Ausgeschlossen wurden Rinder, von denen kein vollständiger Datensatz vorhanden war, oder die jünger als 24 Monate waren. Gründe für Unvollständigkeit von Datensatz sind Fehler beim Notieren der Ohrmarkennummer, so dass Geburtsdatum, Rasse und Schnelltestergebnis nicht ermittelt werden konnten. Einige Tiere wurden nicht geschlachtet, da am Viehhof Rinder auch weiterverkauft werden. Daher lag kein Schnelltestergebnis vor.

Der Zeitaufwand für die Untersuchung eines Tieres beträgt circa drei Minuten.

### **3.2.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchung**

Die Prozentangaben im Kapitel „Ergebnisse der klinischen Untersuchung“ beziehen sich immer auf die Gesamtzahl von 949 Rindern, sofern es nicht anders angegeben ist.

#### **3.2.2.1 Alter**

Die Rinder hatten ein Alter zwischen 24 und 196 Monaten (Median: 60 Monate). In Abbildung 1 ist die Verteilung des Alters der untersuchten Rinder graphisch dargestellt.

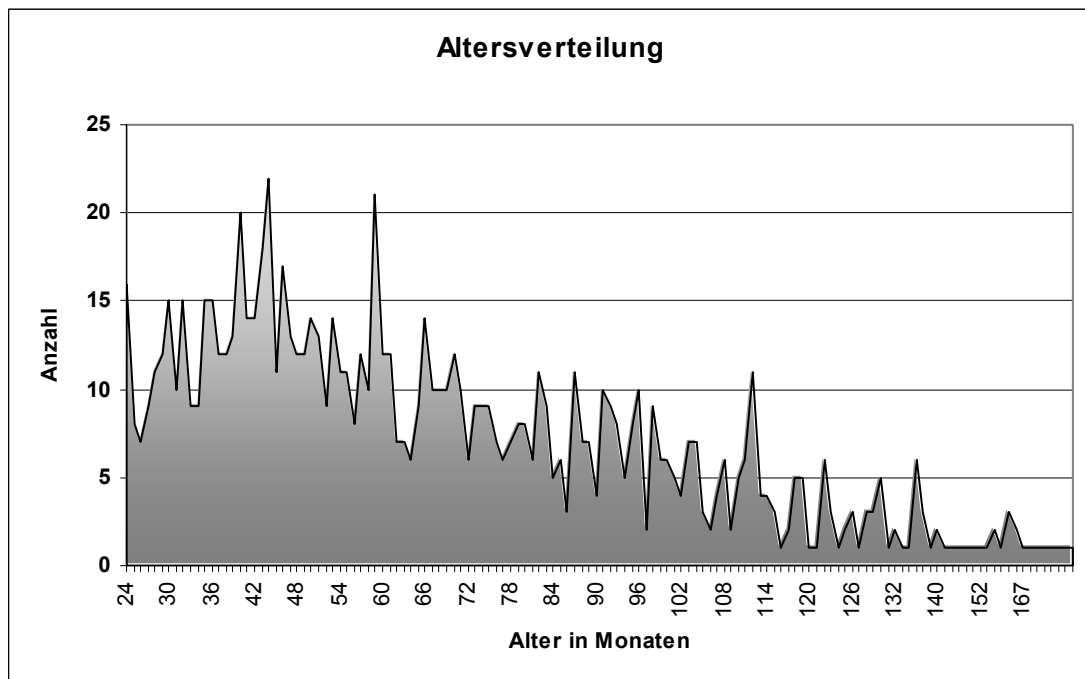


Abbildung 1: Verteilung des Alters von 949 untersuchten Rindern

### 3.2.2.2 Rasse

In Tabelle 8 ist die Rassezugehörigkeit der untersuchten Tiere aufgelistet. Entsprechend der regionalen Bedingungen stellen Fleckvieh-Tiere den größten Anteil.

Tabelle 8: Rassezugehörigkeit der untersuchten Rinder

Rasse	Anzahl (Prozent)
Fleckvieh	829 (87,4 %)
Holstein-Schwarzbunte	49 (5,2 %)
Braunvieh	26 (2,7 %)
Pinzgauer	5 (0,5 %)
Holstein-Rotbunte	3 (0,3 %)
Limousin	2 (0,2%)
Charolais	1 (0,1 %)
Deutsche Angus	1 (0,1 %)
Galloway	1 (0,1 %)
Gelbvieh	1 (0,1 %)
Murnau-Werdenfelser	1 (0,1 %)
Sonstige	30 (3,2 %)

### 3.2.2.3 Ernährungszustand

Tabelle 9 ist der Ernährungszustand der untersuchten Rinder zu entnehmen.

Tabelle 9: Ernährungszustand der untersuchten Rinder

Kategorie	Anzahl (Prozent)
mager	2 (0,2 %)
mäßig	78 (8,2 %)
gut	741 (78,1 %)
mastig	128 (13,5 %)

### 3.2.2.4 Haltung

Die häufigsten Veränderungen waren Entlastung von Gliedmaßen (neun Rinder; 1,0 %) oder „aufgekrümmter Rücken“ (vier Rinder; 0,4 %), wobei ein Rind beides zeigte.

### 3.2.2.5 Verhalten

Von den 949 untersuchten Rindern zeigten 615 Tiere (64,8 %) ein ruhiges und aufmerksames Verhalten. Auffällig sind 334 Rinder (35,2 %). Von diesen 334 Rindern haben drei Tiere (0,3 %) einen gedämpften Eindruck gemacht. In Tabelle 10

sind die restlichen 331 Tiere enthalten. In dieser Tabelle sind Mehrfachnennungen möglich.

**Tabelle 10: Auffälliges Verhalten bei 331 Rindern**

Verhalten	Anzahl (Prozent)
nervös	190 (20,0 %)
ängstlich	114 (12,0 %)
erregt	80 (8,4 %)
aggressiv	38 (4,0 %)

Tabelle 11 sind die Zahlen der Kühe zu entnehmen, die eine Kombination aus den vier möglichen Verhaltensmerkmalen zeigten. Bei keiner Kuh waren alle vier Merkmale ausgeprägt.

**Tabelle 11: Anzahl der Tiere mit einer Kombination aus den vier Verhaltensmerkmalen**

Anzahl der Merkmale	Anzahl (Prozent)
ein Merkmal	251 (26,4 %)
zwei der vier Merkmale	69 (7,3 %)
drei der vier Merkmale	11 (1,2 %)

Bei den zusätzlich erfassten Verhaltensweisen ergab sich die der Tabelle 12 zu entnehmende Verteilung. Auch in dieser Tabelle sind Mehrfachnennungen möglich.

**Tabelle 12: Anzahl der Probanden mit spontanen und provozierten Verhaltensweisen**

Verhaltensweise	spontan (Prozent)	als Reaktion auf Manipulation (Prozent)
Schnauben / Naserümpfen	2 (0,2 %)	211 (22,2 %)
Speicheln	97 (10,2 %)	30 (3,2 %)
Muskelzittern	2 (0,2 %)	29 (3,6 %)
Flotzmaullecken	6 (0,6 %)	22 (2,3 %)
Brüllen	0	4 (0,4 %)
Ausschlagen	0	2 (0,2 %)
Zähneknirschen	1 (0,1 %)	0

„Glotzaugen / ängstlicher Blick“ wurde mit in die Liste der zu bewertenden Verhaltensweisen aufgenommen. 35 Rinder (3,7 %) zeigten „spontan“ Glotzaugen und 22 Tiere (2,3 %) erst „als Reaktion auf Manipulation“.

87 (9,2 %) Rinder zeigten ausschließlich spontan eine oder mehrere der oben aufgeführten Reaktionen. 236 Rinder (24,9 %) zeigten eine oder mehrere Reaktionen aufgrund der Manipulation. Sowohl eine spontane als auch eine Reaktion auf Manipulation hatten 51 Rinder (5,4 %).

Keine der beschriebenen Verhaltensweisen war bei 575 Rindern (60,6 %) zu sehen.

### 3.2.2.6 Sensibilität

#### *Reaktion auf Berührung mit der Hand oder einem Kugelschreiber*

In Tabelle 13 sind die Zahlen für die Reaktionen aufgeführt, welche die Kühe bei der Berührung, aufgeteilt in „Berührung mit der Hand“ und „Berührung mit einem Kugelschreiber“, zeigten. Die vierte Spalte der Tabelle gibt die Gesamtzahl der Rinder wieder, die bei Berührung mit der Hand oder einem Kugelschreiber die jeweilige Reaktion zeigten.

**Tabelle 13: Anzahl der Rinder, die auf Berührung mit der Hand oder einem Kugelschreiber, eine Reaktion zeigten**

Reaktion	Berührung mit der Hand (Prozent)	Berührung mit einem Kugelschreiber (Prozent)	Gesamtzahl der Rinder (Prozent)
Ausweichen	707 (74,5 %)	731 (77,0 %)	802 (84,5 %)
Ohrenschlagen	396 (41,7 %)	328 (34,6 %)	474 (49,9 %)
Kopfschütteln	238 (25,1 %)	250 (26,3 %)	350 (36,9 %)
Abwehrbewegungen	192 (20,2 %)	225 (23,7%)	303 (31,9 %)
Schnauben/Naserümpfen	189 (19,9 %)	255 (26,9 %)	294 (31,0 %)
Speicheln	105 (11,1 %)	112 (11,8 %)	121 (12,8 %)
Flotzmaullecken	15 (1,6 %)	24 (2,5 %)	35 (3,7 %)
Muskelzittern	7 (0,7 %)	11 (1,2 %)	16 (1,7 %)
Brüllen	0	4 (0,4 %)	4 (0,4 %)
Ausschlagen	0	2 (0,2 %)	2 (0,2 %)
Zähneknirschen	0	0	0

Die Rinder hatten unterschiedlich häufig Kombinationen der oben genannten Reaktionen. Die nächste Tabelle (Tabelle 14) gibt die Anzahl der verschiedenen Reaktionen wieder. Sieben der aufgelisteten Reaktionen war die höchste Anzahl, die eine Kuh zeigte.

**Tabelle 14: Anzahl der verschiedenen Reaktionen auf Berührung mit der Hand oder einem Kugelschreiber**

Anzahl der verschiedenen Reaktionen	Berührung mit der Hand	Berührung mit einem Kugelschreiber
keine Reaktion	143 (15,1 %)	123 (13,0 %)
eine Reaktion	269 (28,3 %)	280 (29,5 %)
zwei Reaktionen	212 (22,3 %)	212 (22,3 %)
drei Reaktionen	191 (20,1 %)	178 (18,8 %)
vier Reaktionen	92 (9,7 %)	93 (9,8 %)
fünf Reaktionen	37 (3,9 %)	51 (5,4 %)
sechs Reaktionen	6 (0,6 %)	11 (1,2 %)
sieben Reaktionen	0	1 (0,1 %)

### ***Reaktion auf Lärm***

Die Zahlen der Tabelle 15 geben die Tiere eingeteilt nach der Intensität ihrer Reaktionen wieder. Entscheidend war dabei die stärkste Reaktion, die bei der Durchführung des Tests zu sehen war. „Hochgradig“ bedeutet z. B., dass ein Rind mindestens eine hochgradige Reaktion haben musste.

**Tabelle 15: Reaktionen auf Lärm (Angegeben sind die Anzahl der Rinder und Prozent)**

Reaktionsgrad	Anzahl (Prozent)
keine Reaktion	706 (74,4 %)
geringgradig	192 (20,2 %)
mittelgradig	47 (5,0 %)
hochgradig	4 (0,4 %)

In der folgenden Tabelle (Tabelle 16) sind nur noch die Rinder enthalten, die nach Tabelle 15 eine „mittelgradige“ oder „hochgradige“ Reaktion zeigten (51 Tiere; 5,4 %). Die Aufteilung erfolgt hier danach, wie oft die Rinder eine mittelgradige oder stärkere Reaktion gezeigt haben.

**Tabelle 16: Anzahl der mittel- oder hochgradigen Reaktionen von 51 Rindern mit mindestens einer mittelgradigen Reaktion**

Anzahl mittel- oder hochgradiger Reaktionen pro Tier	Anzahl der Rinder (Prozent)
eine	18 (1,9 %)
zwei	15 (1,6 %)
drei	6 (0,6 %)
vier	12 (1,3 %)

Fünf Rinder zeigten nur bei dem ersten Schlag mit dem Hammer auf die Blechschale oder Stange eine mittelgradige Reaktion. Zwei Rinder beruhigten sich beim dritten und vierten Schlag mit dem Hammer wieder (nur eine geringgradige oder keine Reaktion).

Insgesamt zeigten vier Tiere (0,4 %) mindestens eine hochgradige Reaktion. Davon hatten zwei Tiere eine hochgradige Reaktion und zwei Tiere zwei hochgradige Reaktionen.

### ***Reaktion auf Licht***

In Tabelle 17 werden die Tiere, analog zur Einteilung der Ergebnisse von Lärm, entsprechend dem Reaktionsgrad der Reaktionen eingeteilt. Entscheidend war dabei die stärkste Reaktion, die bei der Durchführung des Tests zu sehen war.

**Tabelle 17: Reaktion auf Licht (Angegeben sind Anzahl der Rinder und Prozent)**

Reaktionsgrad	Anzahl (Prozent)
keine Reaktion	703 (74,1 %)
geringgradig	223 (23,5 %)
mittelgradig	23 (2,4 %)
hochgradig	0

Die Rinder aus Tabelle 17 mit einer „mittelgradigen“ Reaktion zeigten unterschiedlich oft eine mittelgradige Reaktion. 17 Rinder haben nur eine mittelgradige Reaktion gezeigt. 14 dieser 17 Rinder zeigten die mittelgradige Reaktion beim ersten Blitzlicht. Fünf Rinder hatten zwei und ein Rind vier mittelgradige Reaktionen. Hochgradige Reaktionen zeigte keines der untersuchten Rinder.

**Reaktion auf die „Besenprobe“**

Analog zur Einteilung der Ergebnisse von Lärm erfolgt die Einteilung in Tabelle 18 bei Berührung mit einem Besen nach dem Reaktionsgrad, den die Tiere bei ihren Reaktionen gezeigt haben. Entscheidend ist die stärkste Reaktion beim Test.

**Tabelle 18: Reaktionen auf die Besenprobe (Angegeben sind Anzahl der Tiere und Prozent)**

Reaktionsgrad	Anzahl (Prozent)
keine	704 (74,2 %)
geringgradig	192 (20,2 %)
mittelgradig	45 (4,7 %)
hochgradig	8 (0,8 %)

Tabelle 19 gibt die Verteilung der Rinder aus Tabelle 18 wieder, die „mittelgradige“ und „hochgradige“ Reaktionen hatten (53 Rinder; 5,6 %). 43 Rinder zeigten nur bei einer Hintergliedmaße mindestens eine mittelgradige Reaktion.

Die Tabelle gibt die Anzahl der mittel- und hochgradigen Reaktionen an.

**Tabelle 19: Anzahl der Reaktionen von 53 Rindern mit mindestens einer mittelgradigen Reaktion auf die Besenprobe**

Anzahl mittelgradigen und hochgradigen Reaktionen	Anzahl der Rinder (Prozent)
eine	28 (3,0 %)
zwei	12 (1,3 %)
drei	6 (0,6 %)
vier	3 (0,3 %)
fünf	1 (0,1 %)
sechs	0
sieben	1 (0,1 %)
acht	2 (0,2 %)

Acht Rinder (0,8 %) hatten mindestens eine hochgradige Reaktion. Eine einzelne hochgradige Reaktion war bei sechs Tieren und zwei hochgradige Reaktionen bei zwei Rindern festzustellen. Keines der Rinder reagierte mehr als zweimal hochgradig.



### **3.2.3 Bewertung der Befunde nach Braun (2002)**

In diesem Kapitel sollen die Anzahl der Tiere herausgesucht werden, die nach den Kriterien von BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) als positiv einzustufen sind. Zuerst werden für die einzelnen Bereiche (Verhalten, Berührung, Lärm, Licht und Besen) die Zahlen und Spezifitäten aufgeführt.

Aufgrund der äußeren Umstände war es nicht möglich, die Bewegung zu untersuchen, so wie es BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) fordern. Dieser Bereich entfällt daher in der Bewertung.

#### **3.2.3.1 Verhalten**

BRAUN et al. (1997) definieren Verhalten, das zu einer positiven Bewertung bei BSE führt, als schreckhaft, nervös, erregt und ängstlich. Diese Verhalten waren bei 331 Rindern (34,9 %) zu sehen. Daraus ergibt sich eine Spezifität von 65,1 %.

Zur Erhöhung der Spezifität listet BRAUN (2002) einige Verhaltensweisen (Zähneknirschen, Flotzmaullecken, Tremor, Glotzauge / ängstlicher Blick) auf, die charakteristisch für Kühe mit BSE sind. Werden diese mit den oben genannten Befunden aus Verhalten kombiniert, sind 71 Rinder (7,5 %) positiv zu werten. Durch diese Kombination erhöht sich die Spezifität auf 92,5 %.

#### **3.2.3.2 Sensibilität**

##### ***Reaktion auf Berührung mit der Hand oder einem Kugelschreiber***

Für die Berührung einer Kuh mit der Hand oder einem Kugelschreiber nennt BRAUN (2002) als charakteristische Merkmale für BSE Abwehr, Kopfschütteln, Ausschlagen, Speicheln, Schnauben / Naserümpfen, Flotzmaullecken und Zähneknirschen. Nach diesen Reaktionen werden die Rinder herausgesucht, die auf Kugelschreiber reagiert haben. Tiere, die nur auf Berührung mit der Hand reagiert haben, werden als „negativ“ bewertet, da sie bei der Steigerung der Reizintensität (durch Berührung mit einem Kugelschreiber) keine Reaktion mehr gezeigt haben. In dem Fall wird von einer Gewöhnung an den Reiz ausgegangen, die bei Rindern mit BSE nicht zu erwarten ist. Nach dieser Spezifizierung sind 368 Rinder (38,8 %) positiv zu werten. Mit 61,2 % ist die Spezifität sehr niedrig. 15 Rinder (1,6 %; Spezifität: 98,4 %) reagierten nur bei der Berührung mit der Hand.

***Reaktion auf Lärm***

Ein sehr wichtiges Kriterium nach BRAUN et al. (1997) ist die Reproduzierbarkeit. Leichte Reaktionen werden als normal eingestuft und werden deshalb als „negativ“ gewertet. „Positiv“ werden nur Rinder gewertet, die mindestens zweimal eine mindestens mittelgradige Reaktion gezeigt haben. 33 Rinder (3,5 %) erfüllen diese Kriterien, die Spezifität beträgt daher 96,5 %.

***Reaktion auf Licht***

Die Bewertung erfolgt analog zu Lärm. Es werden 19 Rinder (2,0 %) „positiv“ eingestuft. Das entspricht einer Spezifität von 98,0 %.

***Reaktion auf die „Besenprobe“***

BRAUN et al. (1997) haben den Besentest viermal durchgeführt. In dieser Studie wurde viermal pro Hintergliedmaße getestet. Deshalb wurde die Bewertung für die Einstufung in „BSE-Test negativ“ und „BSE-Test positiv“ modifiziert. Wenn ein Tier als höchste Intensität nur mittelgradige Reaktionen zeigte, mussten mindestens vier der acht Reaktionen für eine Einstufung in „positiv“ mittelgradig sein. Ebenfalls „positiv“ sind Tiere, die eine hochgradige Reaktion und zusätzlich mindestens eine mittelgradige Reaktion hatten (z.B.: rechts: 1/2/3/0; links: 0/0/1/2). Bei Reaktionen nur an einer Hintergliedmaße, auch wenn sie hochgradig ausfielen, werden als „BSE-Test negativ“ eingestuft. In dieser Untersuchung fallen daher 10 Rinder (1,0 %) in die Kategorie „BSE-verdächtig“. Die Spezifität liegt hier bei 99,0 %.

Um BSE-positive Rinder von gesunden zu unterscheiden, haben BRAUN et al. (1997) ein Raster entwickelt mit mehreren Kategorien: „BSE“, „kein BSE“, „BSE verdächtig“ und „BSE nicht ausgeschlossen“.

Dazu unterscheiden BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) in „negativ“, „leicht“ und „deutlich“ bei der Ausprägung der Symptome. In der folgenden Tabelle sind die untersuchten Rinder entsprechend der Einteilung in „negativ“, „leicht“ und „deutlich“ von BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) eingeordnet.

Tabelle 20: Einteilung der Ausprägung der Symptome in „negativ“, „leicht“ und „deutlich“, angelehnt an BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002)

	Status	Bedingungen	Anzahl (Prozent)	Spezifität
Verhalten	negativ	ruhig und aufmerksam oder gedämpft	618 (65,1 %)	
	leicht	ängstlich, nervös, erregt, aggressiv	260 (27,4 %)	72,6 %
	deutlich	„Verhalten leicht“ und zusätzlich mindestens eine Reaktion Flotzmaullecken, Zähneknirschen, Glotzauge, Muskelzittern oder Abwehr / Ausschlagen	71 (7,5 %)	92,5 %
Berührung	negativ	nur Reaktionen bei Berührung mit der Hand oder ausschließlich Ausweichen und Schlagen mit den Ohren bei Berührung mit dem Kugelschreiber	581 (61,2 %)	
	leicht	bei Berührung mit einem Kugelschreiber Abwehr, Kopfschütteln und Ausschlagen	175 (18,4 %)	81,6 %
	deutlich	„Berührung leicht“ und / oder Reaktionen wie Schnauben, Speicheln und Flotzmaullecken	193 (20,3 %)	79,7 %
Lärm	negativ	keine, nur geringgradige oder nur eine mittelgradige Reaktion	916 (96,5 %)	
	leicht	mindestens zwei mittelgradige Reaktionen oder nur eine hochgradige Reaktion	30 (3,2 %)	96,8 %
	deutlich	mindestens eine hochgradige und zusätzlich mindestens eine mittelgradige Reaktion	3 (0,3 %)	99,7 %
Licht	negativ	keine, nur geringgradige oder nur eine mittelgradige Reaktion	943 (99,4 %)	
	leicht	mindestens zwei mittelgradige Reaktionen oder nur eine hochgradige Reaktion	6 (0,6 %)	99,4 %
	deutlich	mindestens eine hochgradige Reaktion und zusätzlich mindestens eine mittelgradige Reaktion	0	100 %
Besenprobe	negativ	keine Reaktion oder höchstens drei mittelgradige Reaktionen oder Reaktionen nur an einem Bein	939 (99,0 %)	
	leicht	mindestens vier mittelgradige Reaktionen	7 (0,7 %)	99,3 %
	deutlich	mindestens eine hochgradige Reaktion und zusätzlich mindestens eine mittelgradige Reaktion an jeder Hintergliedmaße	3 (0,3 %)	99,7 %

Werden die Ergebnisse aus der vorherigen Tabelle in das Schema von BRAUN et al. (1997) zur klinischen Diagnose von BSE übertragen, ergibt sich nun folgendes Resultat für die untersuchten Rinder:

Test entspricht dabei den Ergebnissen von Lärm, Licht und Besenprobe.

**Tabelle 21: Ergebnisse zur Einstufung der untersuchten Rinder nach BRAUN et al. (1997)**

Kategorie	Bedingungen	Anzahl (Spezifität)
BSE	Verhalten und ein Test deutlich verändert	21 (97,8 %)
kein BSE	keine auffälligen Symptome	604
BSE verdächtig	a) Verhalten deutlich verändert b) zwei Tests bzw. ein Test und Reaktion auf Berührung deutlich verändert	61 (91,4 %)
BSE nicht ausgeschlossen	a) Verhalten und ein Test bzw. Reaktion auf Berührung leicht verändert b) ein Test bzw. Reaktion auf Berührung deutlich verändert	263 (63,6 %)

Die Spezifität für „BSE nicht ausgeschlossen“ (63,6 %) ergibt sich aus der Summe der Zahlen der Kategorien „BSE nicht ausgeschlossen“, „BSE verdächtig“ und „BSE“ (263 Rinder + 61 Rinder + 21 Rinder). Entsprechend errechnet sich die Spezifität für „BSE verdächtig“ (91,4 %) aus der Summe der Zahlen der Kategorien „BSE verdächtig“ und „BSE“ (61 Rinder + 21 Rinder).

### **3.2.4 Wiederholbarkeit**

In diesem Kapitel wird die Wiederholbarkeit für Verhalten und Sensibilität dargestellt.

Das Hauptaugenmerk richtet sich in diesem Kapitel auf die BSE-typischen Symptome bei Verhalten und Sensibilität nach BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002).

#### **3.2.4.1 Verhalten**

Im Symptomenkomplex Verhalten wird die Wiederholbarkeit zuerst für die BSE charakteristischen Symptome (nach BRAUN 2002) einzeln angegeben. Anschließend folgen die Werte der Wiederholbarkeit für die Einteilung in „BSE-

negativ“, „BSE-Symptome leicht“ und „BSE-Symptome deutlich“. Die Einteilung nach „BSE-negativ“, „BSE-Symptome leicht“ und „BSE-Symptome deutlich“ wird nach BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) vorgenommen.

Die Wiederholbarkeit für „ängstlich“ beträgt 95,7 %. Aus der folgenden Tabelle sind die Veränderungen im Einzelnen ersichtlich. Die Unterschiede zwischen der ersten und der zweiten Untersuchung sind nicht signifikant ( $p = 0,37$ ).

**Tabelle 22: Wiederholbarkeit für das Ergebnis des Verhaltens „ängstlich“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	1	1	2
zweite Untersuchung negativ	3	88	91
	4	89	93

Der Wert der Wiederholbarkeit für „erregt“ (80,6 %) fällt niedriger aus als für „ängstlich“. Hier reagierten bei der zweiten Untersuchung deutlich mehr Tiere erregt als bei der ersten, dennoch sind die Unterschiede nicht signifikant ( $p = 0,07$ ).

**Tabelle 23: Wiederholbarkeit für das Ergebnis des Verhaltens „erregt“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	8	13	21
zweite Untersuchung negativ	5	67	72
	13	80	93

82,8 % der Rinder waren bei beiden Untersuchungen „nervös“. Hier halbiert sich die Zahl der Tiere mit nervösem Verhalten von der ersten zur zweiten Untersuchung. Die Unterschiede sind signifikant ( $p = 0,02$ ).

**Tabelle 24: Wiederholbarkeit für das Ergebnis des Verhaltens „nervös“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	7	3	10
zweite Untersuchung negativ	13	70	83
	20	73	93

Den zweithöchsten Wert der Wiederholbarkeit hat das Verhalten „aggressiv“ mit 93,5 %. Mit  $p = 1$  sind die Unterschiede nicht signifikant.

**Tabelle 25: Wiederholbarkeit für das Ergebnis des Verhaltens „aggressiv“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	2	3	5
zweite Untersuchung negativ	3	85	88
	5	88	93

Bei „Flotzmaullecken“ gab es keine Veränderungen. Die Wiederholbarkeit beträgt deshalb 100 %.

**Tabelle 26: Wiederholbarkeit für das Ergebnis der Verhaltensweise „Flotzmaullecken“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	1	0	1
zweite Untersuchung negativ	0	92	92
	1	92	93

Die Wiederholbarkeit bei „Zähnekirschen“ beträgt ebenfalls 100 %.

**Tabelle 27: Wiederholbarkeit für das Ergebnis der Verhaltensweise „Zähnekirschen“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	0	0	0
zweite Untersuchung negativ	0	93	93
	0	93	93

Bei „Muskelzittern“ zeigten bei der zweiten Untersuchung mehr als doppelt so viele Tiere wie beim ersten Untersuchungsgang diese Verhaltensweise. Die Wiederholbarkeit beträgt 94,6 %. Mit  $p = 0,22$  sind die Unterschiede allerdings nicht signifikant.

**Tabelle 28: Wiederholbarkeit für das Ergebnis der Verhaltensweise „Muskelzittern“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	1	4	5
zweite Untersuchung negativ	1	87	88
	2	91	93

97,8 % der Rinder zeigten dasselbe Ergebnis in beiden Untersuchungsgängen bei „Glotzauge / ängstlicher Blick“. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede bei diesem Merkmal ( $p = 0,25$ ).

**Tabelle 29: Wiederholbarkeit für das Ergebnis der Verhaltensweise „Glotzauge / ängstlicher Blick“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	0	2	2
zweite Untersuchung negativ	0	91	91
	0	93	93

Zusammengefasst und eingeteilt nach den Bedingungen von BRAUN et al. (1997) in „BSE-negativ“, „BSE-Symptome leicht ausgeprägt“ und „BSE-Symptome deutlich ausgeprägt“ ergibt sich für die Ergebnisse aus dem Bereich Verhalten folgende Tabelle:

Die Wiederholbarkeit erreicht hier einen Wert von 69,9 %.

**Tabelle 30: Wiederholbarkeit der Ergebnisse bei Verhalten nach der Einteilung von BRAUN (2002)**

		erste Untersuchung			
		BSE negativ	BSE-Symptome leicht	BSE-Symptome deutlich	
zweite Untersuchung	BSE negativ	46	11	1	58
	BSE-Symptome leicht	12	17	1	30
	BSE-Symptome deutlich	0	3	2	5
		58	31	4	93

### 3.2.4.2 Sensibilität

#### *Reaktion auf die Berührung mit einem Kugelschreiber*

Die BSE-typischen Reaktionen bei Berührung sind nach BRAUN (2002) Abwehr, Kopfschütteln, Ausschlagen, Schnauben / Naserümpfen, Speicheln und Flotzmaullecken. Bei Berührung mit dem Kugelschreiber wird die Wiederholbarkeit zuerst für die BSE charakteristischen Reaktionen (nach BRAUN 2002) einzeln angegeben. Anschließend folgen die Werte der Wiederholbarkeit für die Einteilung in „BSE-negativ“, „BSE-Symptome leicht“ und „BSE-Symptome deutlich“. Die Einteilung in „BSE-negativ“, „BSE-Symptome leicht“ und „BSE-Symptome deutlich“ wird nach BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) vorgenommen.

Für „Abwehr“ ergibt sich eine Wiederholbarkeit von 73,1 % (siehe Tabelle 31). Der Wert für p liegt bei 0,58, die Unterschiede sind daher nicht signifikant.

**Tabelle 31: Wiederholbarkeit der Reaktion „Abwehr“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	23	14	37
zweite Untersuchung negativ	11	45	56
	34	59	93

Die Wiederholbarkeit für „Kopfschütteln“ beträgt 80,7 % (siehe Tabelle 32).  $P = 1$ , die Unterschiede sind deshalb nicht signifikant.

**Tabelle 32: Wiederholbarkeit der Reaktion „Kopfschütteln“**

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	21	9	30
zweite Untersuchung negativ	9	54	63
	30	63	93

Bei der Untersuchung der Reaktion auf Berührung hat „Ausschlagen“ eine Wiederholbarkeit von 96,8 % (siehe Tabelle 33). Auch bei „Ausschlagen“ unterscheiden sich die Ergebnisse nicht signifikant ( $p = 0,62$ ).



Tabelle 33: Wiederholbarkeit der Reaktion „Ausschlagen“

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	0	1	1
zweite Untersuchung negativ	2	90	92
	2	91	93

Mit 71,0 % hat „Schnauben / Naserümpfen“ den niedrigsten Wert für die Wiederholbarkeit. Hier verringerte sich die Gesamtzahl der Tiere, die diese Reaktion zeigten um neun Tiere (siehe Tabelle 34). Es bestehen dennoch keine signifikanten Unterschiede ( $p = 0,09$ ).

Tabelle 34: Wiederholbarkeit der Reaktion „Schnauben / Naserümpfen“

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	28	9	37
zweite Untersuchung negativ	18	38	56
	46	47	93

74,2 % der Tiere speichelten bei beiden Untersuchungen (siehe Tabelle 35). Die Unterschiede bei „Speicheln“ sind signifikant ( $p = 0,04$ ).

Tabelle 35: Wiederholbarkeit der Reaktion „Speicheln“

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	6	7	13
zweite Untersuchung negativ	17	63	80
	23	70	93

Bei „Flotzmaullecken“ beträgt die Wiederholbarkeit 100 %.

Tabelle 36: Wiederholbarkeit der Reaktion „Flotzmaullecken“

	erste Untersuchung positiv	erste Untersuchung negativ	
zweite Untersuchung positiv	1	0	1
zweite Untersuchung negativ	0	92	92
	1	92	93

Für die Einteilung der Reaktionen auf Berührung mit dem Kugelschreiber in „negativ“, „leicht ausgeprägt“ und „deutlich ausgeprägt“ angelehnt an BRAUN (2002) beträgt die Wiederholbarkeit 58,1 % (siehe Tabelle 37).

**Tabelle 37: Wiederholbarkeit der Ergebnisse bei Berührung angelehnt an BRAUN (2002)**

		erste Untersuchung			
		BSE negativ	BSE-Symptome leicht	BSE-Symptome deutlich	
zweite Untersuchung	BSE negativ	17	12	2	31
	BSE-Symptome leicht	9	12	10	31
	BSE-Symptome deutlich	2	4	25	31
		28	28	37	93

Bei Lärm, Licht und Besenprobe werden zuerst die Intensitäten der Reaktionen verglichen und anschließend wieder eine Einteilung nach „BSE-positiv“ und „BSE-negativ“ angelehnt an BRAUN et al. (1997) vorgenommen.

***Reaktion auf Lärm***

Aus Tabelle 38 kann man entnehmen, dass die Zahl der mittelgradigen und hochgradigen Reaktionen auf Lärm beim zweiten Untersuchungsgang im Vergleich zum ersten deutlich zurückgegangen ist. Die Wiederholbarkeit für die Ergebnisse der Reaktionen auf Lärm beträgt 72,0 %.

**Tabelle 38: Wiederholbarkeit der Reaktionen auf Lärm**

		erste Untersuchung				
		negativ	leichtgradig	mittelgradig	hochgradig	
zweite Untersuchung	negativ	47	14	1	0	62
	leichtgradig	4	14	5	0	23
	mittelgradig	0	2	6	0	8
	hochgradig	0	0	0	0	0
		51	30	12	0	93

Tabelle 39 gibt die Ergebnisse der Einteilung in „BSE-positiv“ und „BSE-negativ“ angelehnt an BRAUN et al. (1997) für die erste und zweite Untersuchung wieder.

Tabelle 39: Wiederholbarkeit der Einteilung der Reaktionen auf Lärm angelehnt an BRAUN et al. (1997)

	erste Untersuchung BSE-positiv	erste Untersuchung BSE-negativ	
zweite Untersuchung BSE-positiv	4	1	5
zweite Untersuchung BSE-negativ	8	80	88
	12	81	93

Die Wiederholbarkeit für die Einteilung der Reaktionen auf Lärm liegt bei 90,3 %. Bei Lärm unterscheiden sich die Ergebnisse signifikant ( $p = 0,03$ ).

### **Reaktion auf Licht**

Bei den Reaktionen auf Licht zeigt sich das gleiche Bild wie bei denjenigen auf Lärm. Besonders deutlich ist der Rückgang der mittelgradigen Reaktionen. Mit 57,0 % ist die Wiederholbarkeit der Ergebnisse der Reaktionen auf Licht die niedrigste im Bereich der Sensibilität (siehe Tabelle 40).

Tabelle 40: Wiederholbarkeit der Reaktionen auf Licht

		erste Untersuchung				
		negativ	leichtgradig	mittelgradig	hochgradig	
zweite Untersuchung	negativ	43	19	2	0	64
	leichtgradig	14	10	4	0	28
	mittelgradig	0	1	0	0	1
	hochgradig	0	0	0	0	0
		57	30	6	0	93

Entsprechend dem Rückgang der mittelgradigen Reaktionen (siehe Tabelle 40) ging auch die Zahl der für BSE sprechenden Reaktionen in der zweiten Untersuchung zurück. Die Wiederholbarkeit für die Einteilung in „BSE-positiv“ und „BSE-negativ“ liegt bei 93,5 %, die Unterschiede zwischen der ersten und der zweiten Untersuchung sind signifikant ( $p = 0,02$ ) (siehe Tabelle 41).

Tabelle 41: Wiederholbarkeit der Einteilung der Reaktionen auf Licht angelehnt an BRAUN et al. (1997)

	erste Untersuchung BSE-positiv	erste Untersuchung BSE-negativ	
zweite Untersuchung BSE-positiv	0	0	0
zweite Untersuchung BSE-negativ	6	87	93
	6	87	93

**Reaktion auf die „Besenprobe“**

Wie bei Lärm und Licht steigt auch bei Besen die Zahl der negativen Reaktionen in der zweiten Untersuchung. Mit 74,2 % erreicht die Wiederholbarkeit der Reaktionen auf die Besenprobe den höchsten Wert im Bereich der Sensibilität.

Tabelle 42: Wiederholbarkeit der Reaktionen auf die Besenprobe

		erste Untersuchung				
		negativ	leichtgradig	mittelgradig	hochgradig	
zweite Untersuchung	negativ	63	15	1	0	79
	leichtgradig	6	5	1	0	12
	mittelgradig	0	1	1	0	2
	hochgradig	0	0	0	0	0
		69	21	3	0	93

Die Wiederholbarkeit der Einteilung angelehnt an BRAUN et al. (1997) in BSE-positiv und BSE-negativ liegt bei der Besenprobe bei 98,9 %. Es bestehen auch keine signifikanten Unterschiede ( $p = 0,48$ ).

Tabelle 43: Wiederholbarkeit der Einteilung der Reaktionen auf die Besenprobe angelehnt an BRAUN et al. (1997)

	erste Untersuchung BSE-positiv	erste Untersuchung BSE-negativ	
zweite Untersuchung BSE-positiv	0	0	0
zweite Untersuchung BSE-negativ	1	92	93
	1	92	93

## 4 Diskussion

Es ist aus Gesichtspunkten sowohl des Verbraucherschutzes als auch der Ökonomie wünschenswert, dass Rinder mit BSE nicht geschlachtet werden. Da es bisher kein Laborverfahren zum Nachweis von BSE am lebenden Tier gibt, steht als Screening-Verfahren nur die klinische Untersuchung zur Verfügung. In einem Artikel im Schweizer Archiv der Tierheilkunde fordert BRAUN (2002) eine derartige Untersuchung von zur Schlachtung anstehenden Rindern sowohl im Heimatbestand als auch am Schlachthof vorzunehmen.

### *4.1 Allgemeine Voraussetzungen*

#### *Situation im Heimatbestand*

Die meiste Zeit zur Beobachtung der Tiere steht dem Landwirt zur Verfügung. Er kennt durch den täglichen Umgang seine Tiere und deren Charakter und sollte daher Veränderungen als Erster bemerken. Nur bei schleichenden Veränderungen besteht die Gefahr, dass sie dem Landwirt nicht auffallen. Bei zweifelhaften Symptomen sollte als zweite Instanz der Hoftierarzt folgen. Durch ihn ist eine ausführliche klinische Untersuchung in einer für die Tiere gewohnten Umgebung möglich. Bei fraglichen Befunden hat der Tierarzt die Möglichkeit eines Therapieversuches und einer erneuten Untersuchung.

#### *Situation am Schlachthof*

Bei einer Untersuchung am Schlachthof ergeben sich räumliche und zeitliche Probleme. So kann meist nur ein kurzer „Schnellcheck“ durchgeführt werden und dies in einer für die Tiere ungewohnten Umgebung. Da die Schlachtung in vielen Fällen gleich anschließend an die Untersuchung stattfinden soll, bleibt unter den heutigen Bedingungen nur eine Trennung in „Schlachtung zulassen“ und „Schlachtung ausgeschlossen“.

In der vorgestellten Untersuchung traten mehrere Hindernisse auf. Für ein von BSE betroffenes Rind muss die Umgebung sehr bedrohlich erscheinen, weil offensichtlich wichtige regulierende Funktionen des Gehirns beeinträchtigt sind und demzufolge

selbst harmlose Dinge, wie z.B. ein Stock am Boden unüberwindliche Hindernisse darstellen. Rinder mit BSE zeigen deswegen sehr auffällige Abweichungen des Verhaltens, die sich zum Teil aber nur bei der Möglichkeit zur Bewegung manifestieren. Außerdem können bei ihnen schwankender Gang und andere Bewegungsstörungen auftreten. BRAUN et al. (1997) legen mit Recht besonderen Wert auf diese Untersuchung. Entfällt die Möglichkeit zu ihrer Durchführung, ist die Validität der klinischen Diagnostik beeinträchtigt. Ein Problem war, dass viele Rinder abgeladen und sofort weiter in die Schlachtstraße getrieben wurden. Es stand also nicht immer genügend Zeit zur Verfügung, Verhalten und Sensibilität in ausreichendem Maße zu untersuchen. Wenn ausreichend Zeit war, fiel die Beurteilung der Bewegung weg, da die Tiere bereits längere Zeit in den Treibgängen bzw. am Viehhof angebunden waren und nicht mehr geführt wurden. Da alle Rinder gleich untersucht werden sollten und der Beurteilung des Verhaltens die größere Bedeutung beigemessen wird, wurde daher die Bewegung bei keinem Tier beurteilt. Eine weitere Einschränkung bestand darin, dass eine intensive Beobachtung aus der Ferne, wie sie gefordert wird, nicht möglich war, da vor allem am Schlachthof die örtlichen Verhältnisse nicht gegeben waren.

## ***4.2 Ergebnisse der klinischen Untersuchung***

### ***Verhalten***

WELLS et al. (1995) erklären, dass es eine schwer lösbare Aufgabe ist, klar definierte Kriterien für eine BSE-Erkrankung festzulegen, weil die gefundenen neurologischen Symptome unterschiedlich bewertet, beschrieben und beurteilt werden. Dies ist vor allem bei der Beurteilung des Verhaltens eine große Schwierigkeit. Da es kein objektives Bewertungsschema für Verhalten gibt, fällt es schwer, einzelne Verhaltensäußerungen von einander abzugrenzen. Ebenfalls gibt es keine allgemein akzeptierte Skala zur Bewertung der Intensität. Da auch die Ausprägung der Stärke eines Verhaltens nicht objektiv messbar ist, wurde in dieser Untersuchung nur in „vorhanden“ und „nicht vorhanden“ unterschieden. Somit spielt bei der Beurteilung des Verhaltens die persönliche Komponente des Untersuchers eine große Rolle.

Bei der Bewertung der Befunde wurde versucht, möglichst nah an den Vorgaben von BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) zu bleiben. Rund ein Drittel der untersuchten Tiere zeigten ein laut BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) auffälliges Verhalten. Möglicherweise ist die große Zahl der verhaltensauffälligen Rinder auf die besondere Situation am Vieh- und Schlachthof zurückzuführen. Die Ängstlichkeit, Nervosität, Aggressivität und Erregtheit der Tiere können auch als Anzeichen von Stress, bedingt durch den vorausgegangenen Transport, unbekannte Menschen und den rauen Umgang gedeutet werden. Grenzt man die Tiere mit auffälligem Verhalten weiter ein und beschränkt die auffälligen Tiere auf Rinder, die noch zusätzliche Verhaltensweisen, z. B. Flotzmaullecken oder Zähneknirschen, zeigen, die typisch für BSE sind (BRAUN 2002), ist die Spezifität mit 92,5 % jedoch immer noch relativ gering.

#### ***Berührung mit einem Kugelschreiber***

Bei der Untersuchung auf Berührungsempfindlichkeit hat BRAUN (2002) die BSE-typischen Reaktionen beschrieben. Das Vorhandensein ist relativ leicht und intersubjektiv reproduzierbar zu beurteilen. So kann definitiv gesagt werden, ob eine Kuh z.B. Köpfschütteln zeigt. Die Unterscheidung in „leicht“ und „deutlich“ bei der Ausprägung der BSE-typischen Überempfindlichkeit auf Berührung mit einem Kugelschreiber wurde durch die Angaben von BRAUN (2002) vorgegeben. Er nennt Reaktionen, die erst bei starker Erregung auftreten und diese wurden für die Kategorie „deutlich“ verwendet. Dennoch zeigte sich eine niedrige Spezifität (79,7 %) für die Reaktion auf Berührung mit einem Kugelschreiber. Auch ein nicht unerheblicher Anteil der gesunden Tiere zeigte BSE-typische Reaktionen. Obwohl die meisten Tiere den Umgang mit Menschen gewohnt sein sollten, zeigten insgesamt 595 Rinder mindestens eine der BSE-typischen Reaktionen. „Naserümpfen“, als BSE-typische Verhaltensweise nach BRAUN (2002), trat dabei als dritthäufigstes Merkmal nach „Ausweichen“ und „Schlagen mit den Ohren“ auf.

#### ***Reaktionen auf Lärm, Licht und Berührung mit einem Besen***

Bei der Bewertung von Reaktionen auf Lärm, Licht und Berührung mit einem Besen an den Beinen traten ähnliche Schwierigkeiten bei der Einteilung auf, wie bei Berührung mit einem Kugelschreiber. BRAUN et al. (1997) und BRAUN (2002) geben Beispiele für Reaktionen, die auftreten können. Diese sind leicht zu erkennen,

aber die Einteilung in „gering-“, „mittel-“ und „hochgradige“ Ausprägung der Reaktionen beinhaltet eine gewisse Subjektivität.

Für die Einteilung in „Test-positives“ und „Test-negatives“ Ergebnis wurden die von BRAUN et al. (1997) vorgegebenen Kriterien verwendet.

Die Reaktionen auf Lärm, Licht und Berührung mit einem Besen sind wohl weit weniger von der Umgebung beeinflusst, wie das bei Verhalten und Berührung mit einem Kugelschreiber der Fall ist. So lagen die Spezifitäten für die Ergebnisse jedes einzelnen Tests über 96 %, selbst bei leichter Ausprägung der Reaktionen.

### ***Wiederholbarkeit***

Zur Überprüfung der Wiederholbarkeit der Untersuchungsergebnisse wurden 93 Tiere zweimal untersucht. Vergleicht man den ersten mit dem zweiten Untersuchungsgang, wird deutlich, dass eine Gewöhnung an Reize wie Lärm, Licht und Berührung mit einem Besen eintritt. So ist die Zahl der mittel- und hochgradigen Reaktionen auf die genannten Reize beim zweiten Untersuchungsgang deutlich geringer. Geht man davon aus, dass bei an BSE erkrankten Tieren keine Gewöhnung auftritt, könnte man die oben genannte Beobachtung dazu benutzen, durch wiederholte Untersuchung die Spezifität zu steigern. Bei Verhalten und Berührung mit einem Kugelschreiber sind die Ergebnisse uneinheitlicher. Wie schon bei der Beurteilung des Verhaltens selbst, treten auch bei der Interpretation der Wiederholbarkeit der Ergebnisse Schwierigkeiten auf. Neben den äußeren Umständen scheinen auch das Temperament und die Vorgeschichte der Tiere eine Rolle zu spielen. So könnten einige Tiere die erste Untersuchung als nicht so störend empfunden haben, so dass sie sich bei der zweiten Untersuchung beruhigten. Andere Kühe zeigten dagegen bei der zweiten Untersuchung erstmals ein auffälliges Verhalten, was als zunehmender Unmut gedeutet werden könnte.

Abschließend kann zur klinischen Untersuchung auf BSE am Schlachthof gesagt werden, dass sie durchführbar ist, mit der Einschränkung, dass in dieser Studie auf die Beurteilung der Bewegung verzichtet werden musste. Die Interpretation der Befunde muss ferner sehr vorsichtig erfolgen.



### ***4.3 Optionen und Konsequenzen beim Einsatz der klinischen Untersuchung am Schlachthof***

#### ***Optionen***

BRAUN et al. (1997) stützen ihre Diagnose auf drei Symptomen-Komplexe. Die Tatsache, auf die Beurteilung der Bewegung zu verzichten, bedeutet daher natürlich eine große Einschränkung. Am Schlachthof müssten deshalb die Voraussetzungen geschaffen werden, dass alle Tiere gleich untersucht werden können. Wie bereits oben ausgeführt, war dies am Münchner Schlachthof nicht immer gegeben. Am Viehhof könnte man die Bedingungen am ehesten so gestalten, dass eine vollständige Untersuchung möglich ist. Wenn die Tiere nicht mehr direkt am Schlachthof, sondern am Viehhof angeliefert werden, könnten die Rinder dort untersucht werden. Über einen Treibgang, in den sie abgeladen werden, müssten Rinder direkt zu den Untersuchungsstellen geführt werden, wo sie einzeln untersucht werden könnten. Je nach Größe des Schlachtbetriebes könnten mehrere Treibgänge zur Untersuchung nebeneinander liegen. Anschließend könnte eine Selektion über Schleusen stattfinden.

Aus der Anzahl der Tiere, die jeden Tag am Münchner Schlachthof geschlachtet werden, und der für eine Untersuchung benötigten Zeit ergibt sich ein sehr großer Aufwand. Wenn am Münchner Schlachthof pro Tag 800 Rinder geschlachtet werden und eine Untersuchung (bei zügiger Arbeitsweise) drei Minuten benötigt, entsteht daraus ein Zeitbedarf von 40 Stunden. Der Bedarf an Personal wäre daher sehr hoch. Im Rahmen der Lebendbeschau, so wie sie momentan durchgeführt wird, ist die „BSE-Lebenduntersuchung“ nicht durchführbar. Allerdings wäre eine „BSE-Lebenduntersuchung“ ausreichend, um die Lebendbeschau zu ersetzen.

#### ***Konsequenzen aus der Untersuchung***

Am Schlachthof muss am Ende der Untersuchung eine Entscheidung stehen, wie mit den untersuchten Rindern weiter verfahren werden soll. Da nicht jedes Symptom für sich allein schon einen Verdacht auf BSE begründet, haben BRAUN et al. (1997) ein Schema erarbeitet, das Kühe in vier verschiedene Kategorien einteilt (BSE, keine BSE, BSE-verdächtig, BSE nicht ausgeschlossen). Allerdings stellt sich bei diesem Schema die Frage, warum zwischen „BSE-verdächtig“ und „BSE nicht

ausgeschlossen“ unterschieden wird, da bei den Empfehlungen zum weiteren Vorgehen keine Unterschiede gemacht werden. Empfohlen wird eine weitere Beobachtung und die Wiederholung der Untersuchung nach einigen Wochen. Dieses Vorgehen ist am Schlachthof nicht durchführbar, wie später ausgeführt wird. Wenn deshalb möglichst alle potenziellen BSE-Verdachtsfälle ausgeschlossen werden sollen, was im Sinne des Verbrauchers ist, sinkt die Spezifität der Ergebnisse der vorgestellten klinischen Untersuchung auf 63,7 % ab. Dies würde bedeuten, dass rund ein Drittel der Schlachttiere fälschlicherweise als „BSE-verdächtig“ eingestuft und von der Schlachtung ausgeschlossen würde. Schließt man nur die bei der klinischen Untersuchung als „BSE“ klassifizierten Tiere von der Schlachtung aus, würde die Spezifität auf 97,8 % steigen. Dafür ist ein Absinken der Sensitivität zu erwarten, worüber aber im Rahmen dieser Arbeit keine Aussage gemacht werden kann.

Wird eine „BSE-Lebenduntersuchung“ am Schlachthof durchgeführt, stellt sich die Frage, was mit Rindern mit keinem eindeutig negativen Ergebnis geschehen soll. Eine Möglichkeit wäre der Ausschluss von der Schlachtung und die unschädliche Beseitigung. Daraus entstehen aber auch bei Anlegen der strengsten Kriterien mit der höchsten Spezifität immense Kosten. In Bayern wurden seit der Einführung des Schnelltests rund 1,62 Mio Rinder damit untersucht. Bei einer Spezifität von 97,8 % bedeutet das, dass rund 36000 Rinder in diesen zwei Jahren hätten entschädigt und entsorgt werden müssen. Die Kosten dafür würden sich auf rund 29 Mio € belaufen. Verzichtet man bei diesen Rindern auf den Schnelltest, läge die Einsparung bei ~900000 €. Hinzu kommt, dass durch die klinische Untersuchung nach bisher vorliegenden Erkenntnissen nur etwa die Hälfte der im Schnelltest positiv reagierenden Fälle erfasst und damit von der Schlachtung ausgeschlossen werden könnten. Dies ergibt sich aus der Sensitivität von nur 50 %, wie sie BRAUN et al. (1999) selbst unter idealen Untersuchungsbedingungen angeben (diese Sensitivität stützt sich allerdings nur auf die Beurteilung zweier positiver Tiere). Weitere Angaben zur diagnostischen Sensitivität eines ganzen Untersuchungsganges waren in der überblickten Literatur nicht zu finden und sind angesichts der extrem niedrigen Inzidenz in Kontinentaleuropa auch kaum zu erwarten. Folgende Überlegung liefert jedoch einen indirekten Hinweis auf die mögliche diagnostische Sensitivität der klinischen Untersuchung: Die mittlere Inkubationszeit wird bei BSE mit 60 Monaten

angegeben (DONELLY 1997), was genau dem mittleren Alter der untersuchten Kühe entspricht. Wenn sich also unter den Probanden solche mit BSE befunden hätten, wären bei der Hälfte von ihnen klinische Symptome zu erwarten gewesen. Von den bisher 31 in Bayern bei der Schlachtung entdeckten BSE-Fällen hätten also etwa 15 Tiere erfasst werden können. Bei der Schlachtung eines an BSE erkrankten Tieres entstehen nach vorsichtigen Schätzungen Kosten von rund 35000 €. Die Einsparung an Kosten für diese 15 BSE-Fälle liegt bei 525000 €. Im Idealfall senkt man die Kosten nur um rund 1,43 Mio €, wenn man die verdächtigen Tiere aus der „BSE-Lebenduntersuchung“ von der Schlachtung ausschließt. Dafür entstehen aber Kosten über rund 29 Mio € nur für Entschädigung und Entsorgung.

Eine weitere Möglichkeit wäre, verdächtige Tiere gesondert zu schlachten. Vorstellbar wäre, die Rinder erst am Schluss des Schlachttages zu schlachten. Man könnte auch kleinere Schlachtkohorten bilden und so eventuell die Kosten für einen BSE-Fall am Schlachthof senken. Dabei muss man aber berücksichtigen, dass dann die Kosten für „Desinfektion“ der Schlachtstraße zwischen den Schlachtkohorten steigen. Da die Betreiber der Schlachthöfe die Größe der Kohorten selbst bestimmen dürfen, kann man davon ausgehen, dass die jetzige Größe der Kohorte bereits optimiert ist in Bezug auf die Kosten / Nutzen-Abwägung.

Als letzte Möglichkeit bleibt noch die Empfehlung von BRAUN et al. (1997), die Untersuchung nach zwei bis drei Wochen zu wiederholen. Nimmt man den Münchner Schlachthof mit Schlachtung von 800 Rindern täglich wieder als Beispiel, müssten rund 300 Tiere jeden Tag von der Schlachtung ausgeschlossen werden, weil der Verdacht auf BSE nicht vollständig ausgeräumt werden konnte. Diese Tiere müssten zwei bis drei Wochen untergebracht werden. Dazu bestehen aber an keinem Schlachthof die infrastrukturellen Voraussetzungen. Man benötigte dann am Münchner Schlachthof Platz für 3800 Tiere (zehn Arbeitstage à 300 Tiere und der Platzbedarf für die täglich neu angelieferten Rinder), wenn man zwei Wochen auf die nächste Untersuchung wartet. Die Tiere zurück zum Landwirt zu bringen dürfte ein nicht zu lösendes logistisches Problem darstellen. Es kommen auch noch tierschutz- / seuchenrechtliche Bedenken hinzu.

### ***4.4 Schlussfolgerung***

Untersuchungen in der Schweiz kommen zu dem Ergebnis, dass eine alleinige klinische Untersuchung zur Überwachung von BSE nicht ausreichend ist (DOHERR et al. 2001). Der Filter, der durch diese Untersuchung geschaffen wird, ist nicht ausreichend, die Schlachtung BSE-kranker Tiere zu verhindern. Wenn die Maschen des Filters so eng gehalten werden, dass eine ausreichende Sicherheit gegeben ist, hat die im Rahmen dieser Studie durchgeführte Untersuchung gezeigt, dass für ein Mindestmaß an Sicherheit sehr viele Tiere von der Schlachtung ausgeschlossen werden müssten. Für die Diagnose von BSE am Tier ist die „BSE-Lebenduntersuchung“ am Schlachthof kein Gewinn an Sicherheit. Mit dem Schnelltest ist man in der Lage, an BSE erkrankte Tiere zu erkennen, bevor klinische Symptome sichtbar sind. Hat die Verbrauchersicherheit höchste Priorität und die Kosten für den Schnelltest spielen nur eine untergeordnete Rolle, kann auf den Schnelltest nicht verzichtet werden. Ein möglicher Nutzen der „BSE-Lebenduntersuchung“ liegt in der Unterstützung der Maßnahmen zum Umgang mit spezifischem Risikomaterial. Man könnte durch das Ausschließen verdächtiger Rinder von der Schlachtung die Gefahr einer zusätzlichen Kontamination reduzieren. Aber welcher Aufwand muss betrieben und was für ein Preis muss gezahlt werden, für eine nicht quantifizierbare Reduzierung des Risikos?

### ***4.5 Ausblick***

Eine „BSE-Lebenduntersuchung“ am Schlachthof ist nicht zu empfehlen. Der Aufwand und die Kosten stehen in keinem Verhältnis zum Nutzen. Es sollte vielmehr darauf hingearbeitet werden, dass Rinder mit zweifelhaften Befunden schon beim Landwirt herausgefiltert werden. Dort besteht die größte Chance, verdächtige Tiere zu finden und gegebenenfalls Differentialdiagnosen auszuschließen.

Ebenfalls wäre es wünschenswert, der immer noch unter den Landwirten verbreiteten Meinung entgegenzuwirken, BSE sei etwas Anrühiges. Diese Meinung verhindert zumindest zum Teil einen rationalen Umgang mit dieser Tierkrankheit. Zusätzlich ist dem Verbraucher durch die reißerische Berichterstattung in den Medien ein falsches Bild von der Krankheit vermittelt worden. So stellt BSE eine weit geringere

Bedrohung für die Gesundheit der Menschen dar, als es z. B. bei Alkoholmissbrauch oder Salmonellose der Fall ist. Bis jetzt sind in Europa über die Jahre nur etwa 130 Menschen an der nvCJD erkrankt. Im Vergleich dazu sterben jedes Jahr rund 7500 Menschen allein in Deutschland bei Verkehrunfällen. Angesichts dieser Verhältnisse muss man sich fragen, inwieweit das Geld für den obligatorischen Schnelltest (für zwei Jahre rund 40 Mio €), bei den gültigen Vorschriften zum Umgang mit spezifischem Risikomaterial, nicht sinnvoller hätte eingesetzt werden können. Wenn, wie zu erwarten, die Inzidenz von BSE in Deutschland weiter sinkt, werden die zuständigen Politiker ohnehin in absehbarer Zeit eine Entscheidung über Fortführung oder Einstellung des generellen Tests zu fällen haben.

## **5 Zusammenfassung**

Nowotni, A. (2003):

Klinische Untersuchung von Rindern auf BSE am Vieh- und Schlachthof München

Ziel dieser Studie war es, die Reaktionen von BSE-freien Rindern am Schlacht- und Viehhof auf den Lebendtest von BRAUN et al. (1997) zu erfassen. Es wurden 949 weibliche Rinder, die älter als 24 Monate waren und ein negatives Schnelltestergebnis hatten, am Münchner Schlacht- und Viehhof untersucht.

Es konnten nur Verhalten und Sensibilität (Reaktionen auf Berührung, Lärm, Licht, Besen) beurteilt werden, da die Bewegung nicht bei allen Tieren erfasst werden konnte. Die Untersuchung dauerte pro Tier etwa drei Minuten.

Die Untersuchung von Verhalten und Sensibilität wurde wie von BRAUN et al. (1997) beschrieben durchgeführt. Bei der Bewertung der Befunde wurde das Schema von BRAUN et al. (1997) mit Modifikationen übernommen.

Etwa ein Drittel der untersuchten Tiere zeigte ein Verhalten, das als BSE-positiv zu bewerten ist. Bei der Berührung mit dem Kugelschreiber reagierten mehr als die Hälfte der Tiere mit mindestens einer BSE-typischen Reaktion. 33 Tiere zeigten bei Lärm auffällige Reaktionen, sechs bei Licht und zehn bei der Besenprobe. Die Spezifität für die Kategorie hochgradig BSE-verdächtig liegt bei 97,8 %. Will man alle Tiere mit BSE-Symptomen ausschließen, reduziert sich die Spezifität auf 63,7 Prozent.

In dieser Untersuchung kann nur eine Aussage über die Spezifität gemacht werden, weil keines der untersuchten Tiere im Schnelltest positiv reagierte.

Die „BSE-Lebenduntersuchung“ am Schlachthof ist nicht zu empfehlen. Kosten und Aufwand stehen in keinem Verhältnis zum Nutzen. Bei weiter sinkender Inzidenz für BSE sollte darüber hinaus über die Fortführung von obligatorischen Schnelltests bei geschlachteten Rindern nachgedacht werden.

## 6 Summary

Nowotni, A. (2003):

Clinical examination of cattle for BSE at the slaughterhouse in Munich

The aim of the present study was to investigate the reactions of BSE-free cattle at the slaughterhouse to the in vivo BSE-test for cattle of BRAUN et al. (1997). A total of 949 female cattle, older than 24 months and with a negative result in the rapid BSE-test, were examined at the slaughterhouse in Munich.

Only behaviour and sensitivity (reactions to touch, sound, light, broom) could be assessed, as the locomotion could not be recorded in all animals. The time taken for the examination per animal was about three minutes.

The examination of behaviour and sensitivity was conducted as described by BRAUN et al. (1997). When using the hand or the pen to touch the animal, and when using the broom, the examinations described by BRAUN et al. (1997) were modified. For assessment of the recorded reactions the scheme of BRAUN et al. (1997) was adopted with modifications, to assess the probability for BSE for each individual cow.

About a third of the examined animals showed behaviour which was assessed as positive, according to the aforementioned conditions. When touching the animal with a pen more than half of the examined animals responded with at least one BSE-typical reaction.

The specificity for the category “profoundly BSE-suspect” was found to be 97.8 %. When excluding all animals with BSE-symptoms, the specificity fell to 63.7 %.

In the present investigation only a statement can be made for specificity, as none of the examined animals reacted positive in the rapid BSE-test.

A clinical examination at the slaughterhouse can not be recommended. The cost benefit analysis is unpromising. Continuation of the obligatory rapid BSE-test for slaughtered cattle may have to be reviewed if the incidence of BSE keeps decreasing.

## 7 Literaturverzeichnis

ALDRIDGE, B.M., P.R. SCOTT, M. CLARKE, R. WILL, A. MCINNES (1988)  
Bovine Spongiform Encephalopathy: Clinical signs and extended neurological investigation

Proceedings of the XV World Buiatrics Congress Dublin, 1531-1534

ANONYM (1988)

Bovine spongiform encephalopathy

Vet Rec 122, 477

AUSTIN, A.R., S.A.C. HAWKINS, N.S. KELAY, M.M. SIMMONS (1994)

New observations on the clinical signs of BSE and Scrapie

Proceeding of a consultation on BSE with the scientific Vet Committee of the European Communities in Bruxelles 14-15 September 1993, 277-287

AUSTIN, A.R., M.M. SIMMONS, G.A.H. WELLS (1996)

Pathological Temperament Changes in Bovines

Proceedings of the XIX World Buiatrics Congress Edinburgh, 422-426

BRAUN, U., U. KIHM, N. PUSTERLA, M. SCHÖNMANN (1997)

Klinischer Untersuchungsgang bei Verdacht auf bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE)

Schweiz Arch Tierheilk 139, 35-41

BRAUN, U., E. SCHICKER, N. PUSTERLA, M. SCHÖNMANN (1998a)

Klinische Befunde bei 50 Kühen mit boviner spongiformer Enzephalopathie (BSE)

Berl Münch Tierärztl Wschr 111, 27-32

BRAUN, U., E. SCHICKER, B. HÖRNLIMANN (1998b)

Diagnostic reliability of clinical signs in cows with suspected bovine spongiform encephalopathy

Vet Rec 143, 101-105

BRAUN, U., N. PUSTERLA, E. SCHICKER (1998c)

Bovine Spongiform Encephalopathy: Diagnostic Approach and Clinical Findings

Compendium of Continuing Education Pract Vet 20, 270-278



BRAUN, U., E. AMREIN, U. ESTERMANN, J. EGLI, T. SCHWEIZER, H. LUTZ, F. EHRENSPERGER, M. VANDEVELDE, U. KIHM (1998d)  
Untersuchungen an 182 Nachkommen von an boviner spongiformer Enzephalopathie (BSE) erkrankten Kühen in der Schweiz.  
Teil 1: Klinische Befunde  
Schweiz Arch Tierheilk 140, 240-249

BRAUN, U., E. AMREIN, U. ESTERMANN, N. PUSTERLA, M. SCHÖNMANN, T. SCHWEIZER, F. EHRENSPERGER, M. VANDEVELDE, U. KIHM (1999)  
Reliability of a diagnosis of BSE made on the basis of clinical signs  
Vet Rec 145, 198-200

BRAUN, U. (2002)  
Klinische Symptome und Diagnose von BSE  
Schweiz Arch Tierheilk 144, 645-652

CACHIN, M., M. VANDEVELDE, A. ZURBRIGGEN (1991)  
Ein Fall von Spongiformer Enzephalopathie (Rinderwahnsinn) bei einer Kuh in der Schweiz  
Schweiz Arch Tierheilk 133, 53-57

COCKROFT, P.D. (2000)  
Clinical sign profile likelihood ratios for bovine spongiform encephalopathy suspects  
Res Vet Sci 20, 285-290

CRANWELL, M.P., R.D. HANCOCK, J.R. HINDSON, S.A. HALL, N.J. DANIEL, A.R. HOPKINS, B. WONNACOTT, M. VIVIAN, P. HUNT (1988)  
Bovine Spongiform Encephalopathy  
Vet Rec 122, 190

DANTZER, R., P. MORMEDE (1983)  
Stress in farm animals: A need for re-evaluation  
J Anim Sci 57, 6

DEFRA Department for Environment Food and Rural Affairs (2003)  
DEFRA BSE information: General statistics – GB  
<http://www.defra.gov.uk/animalh/bse/bse-statistics/bse/general.html> (21.03.03)

DOHERR, M.G., D. HEIM, R. FATZER, C.H. COHEN, M. VANDEVELDE, A. ZURBRIGGEN (2001)

Targeted screening of high-risk cattle populations for BSE to augment mandatory reporting of clinical suspects

Prev Vet Med 51, 3-16

DONELLY, C. (1997)

Analysis of the bovine spongiform encephalopathy maternal cohort study: evidence for direct maternal transmission

Appl Statist 46, 321-344

FELL, L.R., D.A. SHUTT (1986)

Adrenal response of calves to transport stress as measured by salivary cortisol

Canad J Anim Sci 66, 637

GRANDIN, T. (1997)

Assessment of stress during handling and transport

J Anim Sci 75, 249-257

HÖRNLIMANN, B. (1994)

Risikoeinschätzung für die Einschleppung von BSE

Dtsch Tierärztl Wschr 101, 295-298

HÖRNILMANN, B., U. BRAUN (1994)

Bovine Spongiform Encephalopathy: Clinical signs in Swiss BSE cases

Proceeding of a consultation on BSE with the scientific Vet Committee of the European Communities in Bruxelles 14-15 September 1993, 289-299

JEFFREY, M., M.M. SIMMONS, G.A.H. WELLS (1994)

Observation on the differential diagnoses of bovine spongiform encephalopathy in Great Britain

Proceedings of a consultation on BSE with the scientific Vet Committee of the European Communities in Bruxelles 14-15 September 1993, 347-358

JEFFREY, M., J.W. WILESMITH (1996)

Idiopathic brainstem neuronal chromatolysis of cattle: a disorder with clinical similarity to BSE

Vet Rec 139, 398

KENNY, F.J., P.V. TARRANT (1987)

The psychological and behavioral responses of crossbred steers to short haul transport by road

Livest Prod Sci 17, 63

KNOWLES, T.G. (1995)

The effects of transport in slaughter weight lambs

Brit Soc Anim Sci, Winter Meeting (Summary), Paper 43

McGILL, I.S., G.A.H. WELLS (1993)

Neuropathological Findings in Cattle with Clinically Suspect but Histologically Unconfirmed Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE)

J Comp Path 108, 241-260

McGLONE, J.J., J.L. SALAK, E.A. LUMPKIN, R.L. NICHOLSON, M. GIBSON, R.L. NORMAN (1993)

Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity and leucocyte numbers

J Anim Sci 71, 888

MILLER, N.E. (1960)

Learning resistance to pain and fear effects of overlearning, exposure and rewarded exposure in context

J Exp Psychol 60, 137

McNEMAR, Q. (1947)

Note on sampling error of the differences between correlated proportions or percentages

Psychometrika 12, 153-154

MOBERG, G.P., V.A. WOOD (1982)

Effect of differential rearing on the behavioral and adrenocortical response of lambs to a novel environment

Appl Anim Ethol 8, 269

PRUSINER, S.B. (1982)

Novel proteinaceous infectious particles cause scrapie

Science 216, 136-144

REID, R.I., S.C. MILLS (1962)

Studies of carbohydrate metabolism in sheep. XVI. The adrenal response to psychological stress

Aust J Agric Res 13, 282

SACHS, L. (1999)

Angewandte Statistik

Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork, 467

SCHÄFERS, M. (2000)

Untersuchung zur Körperkonditionsbeurteilung bei Milchkühen der Rasse Fleckvieh" unter den Haltungbedingungen des nördlichen Oberbayerns

Inaugural Dissertation, Tierärztliche Fakultät Ludwig-Maximilians-Universität München

SCOTT, P.R., B.M. ALDRIDGE, M. CLARKE, R. WILL (1989)

Bovine Spongiform Encephalopathy in a cow in the United Kingdom

JAVMA 195, 1745-1747

STEPHENS, D.B., J.N. TONER (1975)

Husbandry influence on some physiological parameters of emotional responses in calves

Appl Anim Ethol 1, 233

STÖBER, M. (1995)

Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE): Klinisches Bild und Differentialdiagnose

Prakt Tierarzt: Colleg. Veterinärmed. XXV, 5-7

TRUNKFIELD, H.R., D.M. BROOM (1990)

Welfare of calves during handling and transport

Appl Anim Behav Sci 28, 135

WELLS, G.A.H., A.C. SCOTT, C.T. JOHNSON, R.F. GUNNING, R.D.

HANCOCK, M. JEFFREY, M. DAWSON, R. BRADLEY (1987)

A novel progressive spongiform encephalopathy in cattle

Vet Rec 121, 419-420

WELLS, G.A.H., J.W. WILESMITH (1988)

Bovine Spongiform Encephalopathy

Vet Rec 122, 142

WELLS, G.A.H., A.R. SAYERS, J.W. WILESMITH (1995)  
Clinical and epidemiological correlates of the neurohistology of cases of  
histologically unconfirmed, clinically suspect bovine spongiform encephalopathy  
Vet Rec 136, 211-216

WELLS, G.A.H., S.A.C. HAWKINS, R.B. GREEN, A.R. AUSTIN, I. DEXTER,  
Y.I. SPENCER, M.J. CHAPLIN, M.J. STACK, M. DAWSON (1998)  
Preliminary observations on the pathogenesis of experimental bovine spongiform  
encephalopathy (BSE): an update  
Vet Rec 142, 103-106

WILESMITH, J.W., G.A.H. WELLS, M.P. CRANWELL, J.B.M. RYAN (1988)  
Bovine Spongiform Encephalopathy: Epidemiological studies  
Vet Rec 123, 638-644

WILESMITH, J.W., L.J. HOINVILLE, J.B.M. RYAN, A.R. SAYERS (1992a)  
Bovine Spongiform Encephalopathy: aspects of the clinical picture and analyses of  
possible changes 1986-1990  
Vet Rec 130, 197-201

WILESMITH, J.W., J.B.M. RYAN (1992b)  
Bovine Spongiform Encephalopathy: recent observations on the age-specific  
incidences  
Vet Rec 130, 491-492

WINTER, M.H., B.M. ALDRIDGE, P.R. SCOTT, M. CLARKE (1989)  
Occurrence of 14 cases of Bovine Spongiform Encephalopathy in a closed dairy herd  
Br vet J 145, 191

ZAVY, M.T., P.E. JUNIEWICZ, W.A. PHILLIPS, D.L. Von TUNGELN (1992)  
Effects of initial restraint, weaning and transport stress on baseline and ACTH  
stimulated cortisol responses in beef calves of different genotypes  
Am J Vet Res 53, 551

## **8 Danksagung**

Für die tatkräftige und ausdauernde Unterstützung bei der Anfertigung dieser Dissertation möchte ich Heike Wendel danken. Carola und Thomas Sauter-Louis, Helga Teichert und Emir Chaher möchte ich für die moralische und technische Hilfe herzlich danken.

Für die besondere Unterstützung bei der Erstellung dieser Dissertation möchte ich mich bei Prof. W. Klee bedanken.

Herrn Carmanns und Herrn Hartmann möchte ich für die unbürokratische Überlassung der Daten aus der HI-Tier Datenbank danken.

Außerdem möchte ich hier noch Herrn Peltner, Herrn Lieb, Herrn Jaksch und die Angestellten des Vieh- und Schlachthofes München dankend erwähnen.

Für die Ruhe und Ausdauer möchte ich ganz besonders meiner Frau danken.