

Aus dem Department für
Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Departmentsprecher: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Martin Wagner, Dipl.ECVPH)

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln
(Leiterin: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Karin Schwaiger)

**Beitrag zur Geschichte der Elektrobetäubung von Schlachttieren in der ersten Hälfte
des 20. Jahrhunderts**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von
Melani Horvat

Wien, im November 2023

Betreuer:

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.vet. Peter Paulsen, Dipl.ECVPH

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin der
Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und Öffentliches
Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln

BegutachterIn:

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.vet. Gerhard Forstenpointner

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Melani Horvat, dass ich die vorliegende Diplomarbeit mit dem Titel "Beitrag zur Geschichte der Elektrobetäubung von Schlachttieren in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts" eigenständig verfasst habe. Die Arbeit wurde ohne unzulässige Hilfe Dritter erstellt und beruht ausschließlich auf meinen eigenen Überlegungen und Forschungsergebnissen.

Ich versichere, dass keine anderen als die im Literaturverzeichnis und im Text ausdrücklich genannten Quellen und Hilfsmittel verwendet wurden. Alle verwendeten Literaturstellen sind vollständig und korrekt zitiert, und etwaige entlehnte Passagen sind als solche kenntlich gemacht.

Die durchgeführten Arbeiten und Forschungsschritte, die dieser Diplomarbeit zugrunde liegen, wurden von mir persönlich durchgeführt. Alle Mitwirkenden, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben, sind im entsprechenden Abschnitt der Arbeit ausführlich aufgeführt.

Ich bestätige, dass die vorliegende Diplomarbeit nicht an anderer Stelle eingereicht oder veröffentlicht wurde. Sie ist mein eigenständiges Werk, das die Ergebnisse meiner eigenen Forschung widerspiegelt.

Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei den Personen bedanken, die wesentlich dazu beigetragen haben, dass diese Diplomarbeit erfolgreich abgeschlossen werden konnte.

Ein besonderer Dank gebührt meinem Betreuer, Ao.Univ.-Prof. Dr. med. vet. Peter Paulsen, Dipl. ECVPH, für seine wertvolle Unterstützung, seine Expertise und seine Geduld während des gesamten Forschungs- und Schreibprozesses. Dr. Paulsen stellte nicht nur seine Zeit, sondern auch umfassende Materialien und Bücher zur Verfügung, die mir bei der Vertiefung meines Wissensstandes und der Entwicklung dieser Arbeit von unschätzbarem Wert waren.

Des Weiteren möchte ich meinem Begutachter, Ao. Univ.-Prof. Dr. med. vet. Gerhard Forstenpointner, herzlich danken, dass er sich die Zeit genommen hat, meine Arbeit zu bewerten und wertvolles Feedback zu geben.

Besonderer Dank gilt auch Dr. Müller, der zahlreiche Artikel für die "Zeitung für Fleisch und Milchhygiene" verfasst hat. Seine Arbeiten waren eine bedeutende Informationsquelle und haben maßgeblich dazu beigetragen, den Forschungshorizont für diese Arbeit zu erweitern.

Abschließend möchte ich meiner Familie und meinen Freunden für ihre kontinuierliche Unterstützung während dieses akademischen Abenteuers danken. Eure Geduld und euer Verständnis, besonders in den stressigen Phasen, waren unbezahlbar.

Diese Arbeit wäre ohne die genannten Personen und Ressourcen nicht möglich gewesen. Nochmals vielen herzlichen Dank für eure wertvolle Unterstützung.

Vorbemerkung:

Wörtliche Zitate sind zur besseren Erkennbarkeit kursiv gesetzt. Sofern in einem zitierten Textabschnitt vom Autor auf andere Artikel verwiesen wird, die aber in der Diplomarbeit nicht zitiert werden, sind diese nicht im Literaturverzeichnis angeführt.

Inhalt

1. Einleitung und Fragestellung	1
1.1 Aktuelle Definitionen von Schlachtung und Betäubung	1
1.2 Aktuelle rechtliche Vorgaben zur Betäubung mit elektrischem Strom	1
1.3 Fragestellung	2
2. Material und Methoden	3
3. Ergebnisse	4
3.1 Rechtsvorschriften zur Betäubung von Schlachttieren in Österreich und Deutschland, 1870–1950.....	4
3.2 Literatur zur Anwendung der Elektrobetäubung bei Schlachttieren in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts	6
3.2.1 Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene und Deutsche Schlachthofzeitung	6
3.2.2 Wiener Tierärztliche Monatsschrift.....	44
3.2.3 Fachbücher	45
4. Diskussion	47
4.1 Rechtsvorschriften zur Schlachttierbetäubung	47
4.2 Fachmeinungen und Anwendungsberichte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts	48
4.2.1 Wirkung des elektrischen Stroms	48
4.2.2 Technische Umsetzung	49
4.3 Veränderungen am Schlachttierkörper als Folge einer Elektrobetäubung	51
4.4 Verbreitung der Anwendung der elektrischen Betäubung bei Schlachttieren	52
5. Zusammenfassung	53
6. Summary	54
7. Abkürzungsverzeichnis	55
8. Literaturverzeichnis	56

1. Einleitung und Fragestellung

1.1 Aktuelle Definitionen von Schlachtung und Betäubung

In der Europäischen Union wird „Schlachtung“ in der VO (EG) Nr. 1099/2009 (Art. 2) wie folgt definiert: *„die Tötung von Tieren zum Zweck des menschlichen Verzehr“*. Diese allgemeine Definition schließt z.B. auch Muscheln ein. Das österreichische Lebensmittelschutz- und Verbrauchergesetz (BGBl. I Nr. 13/2006, §3) verwendet eine engere, auf Wirbeltiere abgestellte Definition: *„das Töten eines Tieres durch Blutentzug und nachfolgendes Ausweiden zum Zweck der Fleischgewinnung.“*

Die „Betäubung“ wird im Artikel 2 der VO (EG) Nr. 1099/2009 definiert: *„Betäubung: jedes bewusst eingesetzte Verfahren, das ein Tier ohne Schmerzen in eine Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit versetzt, einschließlich jedes Verfahrens, das zum sofortigen Tod führt.“*

In Artikel 4 der genannten Verordnung wird weiter ausgeführt: *„Tiere werden nur nach einer Betäubung im Einklang mit den Verfahren und den speziellen Anforderungen in Bezug auf die Anwendung dieser Verfahren gemäß Anhang I getötet. Die Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit muss bis zum Tod des Tieres anhalten. Im Anschluss an die in Anhang I genannten Verfahren, die nicht zum sofortigen Tod führen (im Folgenden: „einfache Betäubung“), wird so rasch wie möglich ein den Tod herbeiführendes Verfahren, wie z. B. Entblutung, Rückenmarkszerstörung, Tötung durch elektrischen Strom oder längerer Sauerstoffentzug, angewandt.“* Die grundsätzlich notwendige Betäubung kann aber entfallen: *„Für Tiere, die speziellen Schlachtmethoden unterliegen, die durch bestimmte religiöse Riten vorgeschrieben sind, gelten die Anforderungen gemäß Absatz 1 nicht, sofern die Schlachtung in einem Schlachthof erfolgt.“*

1.2 Aktuelle rechtliche Vorgaben zur Betäubung mit elektrischem Strom

In der Europäischen Union werden für die Anwendung von elektrischem Strom in Form der Kopfdurchströmung, der Ganzkörperdurchströmung und der Wasserbadbetäubung in der VO (EG) Nr. 1099/2009, Anh. I, Kap. I, Tab. 2 Angaben zum Wirkprinzip, der Art der Stromeinleitung, der „Schlüsselparameter“, die für eine sichere Wirkung eingehalten werden müssen und ggf. Einschränkungen bei der Anwendung zusammengefasst.

Die Beurteilung der Wirkung am Schlachttier ist in der genannten Verordnung nicht enthalten, es können aber tiergestützte Indikatoren aus wissenschaftlichen Stellungnahmen der EFSA abgeleitet werden.

Auf nationaler Ebene können die EU-Vorschriften in Form von „Leitlinien“ für eine Gute Verfahrenspraxis (VO (EG) Nr. 852/2004) oder als Leitfäden zur Umsetzung der VO (EG) Nr. 1099/2009 den Lebensmittelunternehmer*innen vermittelt werden. In Österreich ist dieses mit BMG-75210/0002-II/B/13/2014 für Schlachttiere als Element der betrieblichen Eigenkontrolle bzw. ausführlicher in BMG-74310/0012-II/B/2014 erfolgt.

1.3 Fragestellung

In dieser Arbeit soll untersucht werden, wie/ob in Österreich und Deutschland die Betäubung der Schlachttiere vor der Entblutung rechtlich normiert war und wie die Elektrobetäubung erfasst wurde. Anwendungsberichte und Praxisberichte werden zusätzlich ausgewertet.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt im Zeitraum ca. 1900–1950, wobei im Wesentlichen als zeitgenössische wissenschaftliche und Fachzeitschriften die deutsche „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ und die österr. „Wiener tierärztliche Monatsschrift“, einzelne Jahrgänge der „Deutschen Schlachthofzeitung“ sowie zeitgenössische Lehrbücher herangezogen werden. Diese historische Darstellung wird mit den aktuellen Vorschriften in der Europäischen Union verglichen.

2. Material und Methoden

Von der aktuellen Rechtslage in Österreich und Deutschland ausgehend wurden die im Zeitraum 1900–1950 geltenden Rechtstexte über die Datenbank „ALEX“ (Österreich; Deutschland 1919–1945) oder das dt. Bundesgesetzblatt/den Bundesanzeiger (Deutschland) identifiziert und nach den Schlagworten „Schlachtung“, „Elektro-“, „elektrisch-“, „Strom“ und „Betäubung“ durchsucht. Es wurden weiters folgende Fachbücher und Fachzeitschriften ausgewertet: Postolka [1;2] Heiss et al. [4] „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene (1891–1944)“; „Wiener Tierärztliche Monatsschrift“ (1914–1943), sowie zugängliche Jahrgänge der „Deutschen Schlachthofzeitung“ sowie das statistische Jahrbuch der Stadt Wien. Die in den Artikeln verwendete Ausdrucksweise wurde weitgehend beibehalten.

3. Ergebnisse

3.1 Rechtsvorschriften zur Betäubung von Schlachttieren in Österreich und Deutschland, 1870–1950

Im Kaisertum Österreich(-Ungarn) finden sich einheitliche Vorgaben zur Schlachtier- und Fleischbeschau zuerst 1870 (Gesetz betreffend die Organisation des öffentlichen Sanitätsdienstes, RGBl. Nr. 68/1870), später dann im Tierseuchenrecht (RGBl. Nr. 35/1880; ersetzt durch RGBl. Nr. 177/1909), wobei die Beurteilungsgrundlagen dem Lebensmittelgesetz entnommen wurden (RGBl. Nr. 89/1897). Nach 1918 wurden Untersuchungsvorschriften und Beurteilungsgrundsätze in einer Verordnung zusammengefasst (BGBl. Nr. 342/1924), die bis 1940 galt und 1945 wieder in Kraft trat.

In den genannten Texten wird der Begriff „Schlachtung“ verwendet, aber nicht definiert; „Betäubung“ wird nicht erwähnt; weder, ob eine solche erfolgen muss, noch, ob eine (tierärztliche) Überprüfung des Betäubungserfolges vorzunehmen ist.

Das Verbot tierquälerischer Praktiken findet sich schon in einer – eher allgemein gehaltenen – Verordnung des Ministeriums des Inneren v. 15.2.1855 (RGBl. Nr. 31/1855), in der das öffentliche, auf eine Ärgernis erregende Weise Misshandeln von Tieren unter Strafe gestellt wird. Erläuterungen, was das in der Schlachtungspraxis bedeuten kann, finden sich bei Postolka [1;2]. Dabei zielt die Verordnung auf die Wahrung der öffentlichen Ordnung und Sittlichkeit ab (§11, RGBl. Nr. 96/1854; vgl. Binder [3]). Das nicht in der Öffentlichkeit stattfindende Quälen von Tieren „aus Bosheit“ wurde 1925 unter Strafe gestellt (BGBl. Nr. 273/1925). Dem österr. Strafgesetz 1945 (BGBl. Nr. 25/1945) wurde 1971 ein Paragraph zur Strafbarkeit von vorsätzlich begangener Tierquälerei angefügt (§ 524, BGBl. 273/1971). Diese reichs- oder bundeseinheitlich wenig detaillierten Regelungen wurden hinsichtlich des Umgangs mit den Schlachttieren und der Betäubung bei der Schlachtung in den Betriebsordnungen der (öffentlichen) Schlachthöfe ergänzt. Postolka [2] listet eine größere Anzahl solcher Betriebsordnungen aus Österreich und Deutschland auf, die auch die Betäubungsmethode angeben. Es handelt sich dabei immer um mechanische Betäubungsmethoden, die, außer bei Schächtungen und ev. bei „Notschlachtungen“¹

¹ Während ab der VO (EG) Nr. 853/2004 eine „Notschlachtung“ eine Schlachtung eines verunfallten, aber ansonsten gesunden Tieres bedeutet, wurde früher – in Österreich bis inkl. des Fleischuntersuchungsgesetzes 1982 (BGBl. Nr. 522/1982; §2) darunter jedes Schlachten verstanden, „zu dem sich der Tierbesitzer entschließt, weil ihm an dem Tier wahrgenommene Krankheitssymptome oder äußere Verletzungen die Besorgnis einer gänzlichen oder teilweisen Entwertung *des Tieres nahelegen, welcher Entwertung er vorbeugen will.*“ Eine Untersuchung vor der Schlachtung konnte –

anzuwenden sind. Auch die „Schlachthofs-Ordnung“ in Breslau v. 1896 [5] nennt nur mechanische Methoden und betont die nötige Fixierung der Tiere und die Sachkunde des Schlachtpersonals.

Im Kaiserreich Deutschland trat das „Gesetz, betreffend die Schlachtvieh- und Fleischschau v. 3.6.1900“, im Jahr 1903 in Kraft. Es wurde um Ausführungsbestimmungen ergänzt, und 1935 und 1937 geändert, und schließlich 1940 durch das „Fleischbeschaugesetz“ abgelöst.

In der deutschen „Bekanntmachung über das Schlachten von Tieren. Vom 2. Juni 1917.“ wird festgelegt, dass bei Rindern (inkl. Kälber), Schafen und Ziegen der Halsschnitt nur bei Schächtungen erlaubt und bei „Notschlachtungen“ zulässig ist. Das bedeutet, dass bei diesen Tierarten eine Art Betäubung vor der Entblutung nötig ist. Im Jahr 1933 wird festgelegt, dass warmblütige Tiere beim Schlachten vor Beginn der Blutentziehung zu betäuben sind (Gesetz über das Schlachten von Tieren. Vom 21. April 1933; §1) und in der dazugehörigen Verordnung (Verordnung über das Schlachten von Tieren. Vom 21. April 1933) wird die Schlachtung als „*Tötung eines Tieres, bei der eine Blutentziehung stattfindet*“ (§1) definiert und in §6 werden Betäubungsverfahren für die verschiedenen Tierarten genannt. Die Betäubung durch elektrischen Strom kann durchgeführt werden, wenn „*in der Praxis erprobte und bewährte Apparate*“ verwendet werden und das Personal geschult und vor Stromunfällen geschützt ist (§6). Die weitere Bearbeitung nach der Betäubung und Entblutung darf erst erfolgen, wenn das Tier tot ist und keine Bewegungen wahrgenommen werden (§11). Ein Verzicht auf eine Betäubung ist bei Geflügel, das enthauptet wird, und unter Umständen bei „Notschlachtungen“ zulässig. Während in dieser Rechtsnorm eine Betäubung vorgeschrieben wird und Methoden genannt werden, ist die Erfolgskontrolle nur indirekt erwähnt; deutlich gemacht wird, dass die weitere Bearbeitung nach der Entblutung erst nach dem Eintritt des Todes erfolgen darf und dass das Fehlen von Bewegungen nicht alleiniges Kriterium für den Tod ist. Dabei muss beachtet werden, dass damit *de facto* ein Verbot der Schächtung ausgesprochen wurde, was politische Hintergründe hatte.

Um herauszufinden, welche Apparate oder Verfahren „*in der Praxis erprobt und bewährt*“ waren, wurde die Fachliteratur (Lehrbücher und Fachzeitschriften) zu Beiträgen zur Elektrobetäubung durchsucht.

anders als heute – unterbleiben. Im Rahmen der Fleischuntersuchung waren Zusatzuntersuchungen vorgeschrieben.

3.2 Literatur zur Anwendung der Elektrobetäubung bei Schlachttieren in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts

3.2.1 Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene und Deutsche Schlachthofzeitung

In der Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene (1891–1944) wurden in 10 der 54 Jahrgänge Beiträge zur elektrischen Betäubung gefunden (Tab. 1); in der Deutschen Schlachthofzeitung in 6 der 8 vorhandenen Jahrgänge (1924–1931) (Tab. 1). Die nachfolgenden Unterkapitel sind thematisch ausgerichtet; innerhalb der Kapitel wird eine chronologische Darstellung (bezogen auf das Erscheinungsdatum gewählt). Die sich auf Grund dieser thematischen Gliederung ergebenden Wiederholungen wurden auf ein Mindestmaß beschränkt.

Tab. 1: Anzahl der Beiträge in den Zeitschriften „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ und „Deutsche Schlachthofzeitung“, nach Erscheinungsjahr

Jahr	Anzahl Beiträge	
	Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene*	Deutsche Schlachthofzeitung**
1924	0	0
1925	0	0
1926	0	2
1927	0	6
1928	9	20
1929	6	7
1930	4	7
1931	4	9 (10)
1932	6	
1933	5	
1934	1	
1935	3	
1936	0	
1937	0	
1938	2	
1939	0	
1940	1	

* Nicht angeführte Jahre: keine Einträge zum Thema; ** graue Felder: Jahrgänge nicht verfügbar

3.2.1.1 Beiträge zur grundsätzlichen Wirkung der Elektrobetäubung

Die Elektrobetäubung, als eine der bedeutendsten Technologien im Bereich der Schlachtung von Nutztieren, hat in den letzten Jahrzehnten erhebliche Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Diese Methode der Betäubung zielt darauf ab, die Tiere vor dem Schlachtprozess schmerzfrei und stressarm zu betäuben, um das Tierwohl zu fördern und die Fleischqualität zu verbessern. In den Texten der renommierten "Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene" und in der „Deutschen Schlachthofzeitung“ finden sich wertvolle Einblicke in die Forschung und Praxis der Elektrobetäubung. Die umfassende Analyse der verwendeten Stromstärken und der grundsätzlichen Wirkungen dieser Methode bietet eine solide Grundlage, um die Auswirkungen auf die Tiere, sowie die Qualität der erzeugten Produkte zu verstehen.

Bereits im Jahr 1927 waren die Grundlagen für die elektrische Betäubung vorhanden, wie in der "Deutschen Schlachthofzeitung" dokumentiert ist. Davor wurde eine Narkose nur mittels narkotischer Stoffe, zum Beispiel Chloroform und Äther, durchgeführt.

In diesem Zusammenhang fand man heraus, dass Narkotika Sauerstoff davon abhalten, sich mit der Substanz der Zellen zu verbinden, und somit gleichsam ein „Ersticken“ der Gehirnzellen bewirken. Ohne Sauerstoff ist keine weitere Arbeit des Gehirnapparates möglich, weshalb es zur schnellen Betäubung nach Einatmung des Narkotikums kam [6].

Wie im 42. Jahrgang der „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ beschrieben, wurde damals die Anwendung des Bolzenschussapparats der Firma Schermer als beste Methode zur Tötung von Großvieh anerkannt. Im Fall von Schweinen fehlte jedoch eine optimale Lösung. Dies erforderte die Entwicklung einer neuen Betäubungsmethode, die gleichermaßen für Schlachthofmitarbeiter, Tiere, sowie Angehörige der israelitischen und jüdischen Gemeinschaft geeignet war.

Die Entwicklung einer elektrischen Betäubung für Schlachtvieh wurde jedoch durch das beschränkte Verständnis von Elektrizität als bedeutende Herausforderung angesehen. Fälle von elektrischen Selbsttötungen, Unfällen und Exekutionen in den USA trugen dazu bei, einige Aspekte genauer zu untersuchen. Um ein tiefgreifendes Verständnis für die Wirkungen des elektrischen Stroms auf den tierischen Körper zu erlangen, erwies sich eine solide Grundlage in den Prinzipien der Elektrizitätslehre als unverzichtbar.

Allgemein bezeichnet man elektrischen Strom als die Bewegung kleinster Ladungsträger der Elektrizität, genauer der Elektroden. Zu einer solchen Bewegung kommt es, wenn ein verschiedener Elektrizitätsgrad an den beiden Enden eines Leiters besteht, den man auch als Potential oder Spannung (gemessen in Volt) bezeichnet.

In den 1860er Jahren wurde der elektrische Strom in den Kategorien schwach, mittelstark und stark eingeteilt, da zu jener Zeit keine einheitlichen Maßeinheiten für seine Quantifizierung existierten. Erst im Jahr 1881 wurden auf einem internationalen Elektrotechnikkongress die Einheiten Volt, Ampere und Ohm etabliert, um den Strom präzise zu messen und zu beschreiben.

Während dieser frühen Phase der Elektrotechnik wurden physiologische Untersuchungen durchgeführt, die faradische Ströme zur Anwendung brachten und mit dem Schlitteninduktorium von E. du Bois Reymond standardisiert wurden [7].

Die Wirkung der Elektrizität lässt sich zurückzuführen auf die Potentialdifferenz (E), welche zwischen den zwei Polen eines Leiters besteht. Der Strom fließt in der Richtung des Potentialgefälles. Durch den Widerstand W, den der Leiter dem Strom entgegensetzt (gemessen in Ohm), wird die Elektrizitätsmenge J, die in der Zeiteinheit durch den Querschnitt des Leiters fließt, bestimmt, und dies wird durch das Ohmsche Gesetz ($J = E/W$) ausgedrückt. Wichtig ist auch, dass jeder Leiter seinen spezifischen Widerstand (W_s) bezogen auf eine Längen- (l) und Flächeneinheit (Leiterquerschnitt q) hat ($W = W_s \cdot l/q$). Es sind auch die Dauer des Stromflusses und die Temperatur in Rechnung zu ziehen. Im Falle eines einfachen, homogenen Stromkreises, in dem der Strom stets in gleicher Richtung fließt (Gleichstrom), besteht an jeder Stelle des Kreises die gleiche Stromstärke. Hingegen verhalten sich die Stromstärken in den Zweigen umgekehrt wie deren Widerstände, wenn Verzweigungen eingeschaltet sind; sie können also verschieden groß sein.

Zu berücksichtigen ist des Weiteren die Bedeutung des Jouleschen Gesetzes, das über die Erwärmung eines stromdurchflossenen Leiters belehrt. Die erzeugte Wärme (C) steht in direktem Verhältnis zum Widerstand des Leiters (W), der Dauer der Durchströmung (t) und dem Quadrat der Stromstärke (J), d.h. ($C = J^2 \times W \times t$).

Bei der Durchleitung des elektrischen Stroms durch den tierischen Körper, z. B. bei der Verwendung im Glühlampen- und im Bogenlicht, muss an die Entwicklung der Jouleschen Wärme gedacht werden, wobei die Haut an den Ein- und Austrittsstellen des Stroms vor Verbrennung oder Verschorfung geschützt werden muss.

In feuchten Leitern fließt der elektrische Strom anders als in trockenen. Er verursacht eine chemische Zersetzung des Leiters (Elektrolyse). In einem solchen Fall kann der Strom an Stärke abnehmen, da sich durch die Ansammlung elektrolytischer Zersetzungsprodukte die Elektrode polarisieren und dem ursprünglichen Strom entgegengewirkt wird.

In der Elektrotechnik spielen Wechselströme, die ständig ihre Richtung ändern, eine weit größere Rolle als Gleichströme, wegen ihrer leichten Transformierbarkeit. Die Gesetze der

Wechselströme sind komplizierter. Die Verwendung von Wechselstrom zur Betäubung der Schlachttiere zieht Gefahren für den Menschen mit sich, da jede Berührung des in den Stromkreis eingeschalteten Schlachtieres eine betäubende und sogar tödliche Wirkung haben kann.

Die Erkenntnisse über die Gefährlichkeit des Stroms, die aus den damals in Amerika seit 1890 angewandten elektrischen Hinrichtungen hervorgingen, hätten möglicherweise auch für Schlachtzwecke genutzt werden können. Diese Anwendung war jedoch nur in sehr begrenztem Umfang möglich, da es in den USA um die Herbeiführung des elektrischen Todes beim Menschen ging. Diese Elektroexekutionen trugen früher eher den Charakter eines „Experiments“, da man nur wenig Kenntnisse über solche Hinrichtungen hatte. Jedoch änderte sich die Methode und es kamen keine Störungen mehr vor. Verwendet wurde eine Spannung von 1800 Volt (5–7 Sek.), wodurch es zur sofortigen Bewusstlosigkeit kam und beim Umschalten auf 200–250 Volt (20–25 Sek.) kam es zum Tod.

Die Reaktionen der Tiere auf elektrische Reize wiesen unterschiedliche Empfindlichkeiten auf. Geringe Stromstärken führten bei Pferden und Kühen bereits zum Tod, während Frösche und Schildkröten nahezu immun gegenüber sehr starken Strömen zu sein schienen. Es wurde angenommen, dass bei größeren Tieren das Herz auf der Strombahn liegt, wobei gleichzeitig auch physiologische Faktoren eine entscheidende Rolle spielten. Die Kenntnis des elektrischen Widerstands des Körpers war von ausschlaggebender Bedeutung, aber dieser konnte sich je nach Umständen und individuellen Merkmalen ändern. Somit war der Widerstand des Körpers keine einheitliche Größe, sondern hing von vielen verschiedenen Faktoren ab, wie der Art und Frequenz des Stroms, Dauer und Spannungshöhe, Elektrodengröße und der Länge der Leitungsbahn. Die Werte variierten auch entsprechend der Schweißabsonderung und Blutverteilung.

Die Bedeutung der Spannung wurde durch Untersuchungen von Prevost und Batelli in Genf (120 Volt), sowie Weiß in Paris experimentell getestet. Es zeigte sich, dass nicht die Spannung, sondern die Stärke des Stroms, sowie Richtung und Dauer für den Effekt ausschlaggebend waren, und dass Gleichstrom ca. vier Mal stärker als Wechselstrom sein musste, um die gleiche Wirkung zu erzielen.

Überraschenderweise wurden bereits zu dieser Zeit erfolgreiche Betäubungen von Schweinen mittels 12-Volt-Autobatteriestrom durchgeführt. Diese Methode galt als effektive und kostengünstige Möglichkeit, Tiere zu betäuben [8].

Nach den anfänglichen Tests mit 120-Volt-Gleichstrom wurde jedoch auch aus Amerika davor gewarnt, Gleichstrom zu verwenden, da dies erhebliche Risiken für den Menschen darstellte

und die Betäubung unzureichend war. Besondere Gefahr ging vor allem von der vorhandenen Feuchtigkeit aus, die die Leitfähigkeit des elektrischen Stroms erhöhte, jedoch schwer zu vermeiden war.

Zu jener Zeit war bekannt, dass sogar sehr geringe Stromstärken eine Erhöhung des Blutdrucks bewirken konnten. Ebenso wurde erkannt, dass eine etwas höhere Stromstärke zum tödlichen Herzflimmern führen konnte, wobei eine Spannung von 120 Volt ausreichte. Allerdings gab es keine präzise Festlegung der Bereiche, innerhalb derer das Herzflimmern auftrat. Auch wusste man, dass Tiere nach dem Kontakt mit elektrischem Strom ihre Beine ausstreckten. Aufgrund eines allgemeinen Muskelkrampfes, der auch die Augenmuskeln betraf, kam es zur Bewusstlosigkeit. Bei einigen Tieren wurde eine schnelle und unregelmäßige Atmung beobachtet, die auch nach dem Ausschalten des Stroms noch einige Minuten anhielt. Offensichtlich handelte es sich dabei um eine Veränderung im Zustand, die sowohl die willkürliche als auch die unwillkürliche Muskulatur betraf. Insbesondere war das Zwerchfell betroffen, das zu der veränderten Atmung beitrug.

Später fand man auch heraus, dass die kurzzeitige Durchströmung des Kopfes mit starkem Wechselstrom (100–200 Milliampere, 10–20 Sekunden) hauptsächlich zu Reizreaktionen führte. Diese umfassten krampfartige Kontraktionen der Skelettmuskulatur sowie eine Herzlähmung aufgrund der Reizung des Vagusnervs. Nach Abschalten des Stroms traten Hemmungserscheinungen auf, darunter der Ausfall der normalen Atmung über eine gewisse Zeitspanne, das Nachlassen des Kornealreflexes und das Versiegen spontaner Bewegungen. Zahlreiche Versuche wurden durchgeführt, um die grundlegende Wirkung des Stroms weiter zu untersuchen und darauf aufbauend stetig fortschrittlichere Methoden für die elektrische Betäubung zu entwickeln. 1902 gab es einen ersten Versuch, wobei man ein Tier mit einem Gleichstrom von 12–20 Volt einschläferte, ohne dass es ernste Schäden erlitt [9].

Des Weiteren wurde bei Experimenten im Jahr 1928 festgestellt, dass bei unzureichender Stromstärke lediglich eine kurzzeitige Schläfrigkeit (Somnolenz) induziert und eine Reizung des vasodilatatorischen Zentrums ausgelöst wird. Dadurch wurden die Gefäße erweitert, die Haut am Bauch und an den Ohren wurde rotblau, und die ungenügend betäubten Tiere erwachten bald aus ihrem schläfrigen Zustand und versuchten aufzustehen, was das Wiedereintreten des Bewusstseins zeigte [10].

Am 27. September 1937 wurde schließlich die elektrische Betäubung eingeführt. Dabei erfolgte die Betäubung der Schlachttiere mithilfe von elektrischem Gleichstrom, und zwar nach dem Verfahren von Leduc, welches von Dr. Lieben aus Prag aufgegriffen worden war [11].

3.2.1.2 Wirkungen auf das Gehirn

Leduc stellte damals bei Versuchen mit elektrischer Betäubung fest, dass bestimmte elektrische Ströme die Funktionen der Großhirnhemisphären vorübergehend ausschalten können. Bereits 1903 berichtete er in der Zeitschrift für „Elektrotherapie und physikalische Heilmethoden“ über seine ersten Versuche. Dabei lagen die Tiere in einem tiefen Schlaf, zeigten keine willkürlichen Bewegungen und äußerten weder Schmerzensklagen noch Laute. Selbst schmerzhaft Reize verursachten keine Reaktionen. Diesen Zustand konnte man mehrere Stunden aufrechterhalten. Leduc führte auch Selbstversuche durch, bei denen er die cerebralen Funktionen an sich selbst störte. Dabei berichtete er über die auftretenden Empfindungen, als die Stromstärke erhöht wurde. Er erlebte ein Kribbeln in den Fingerspitzen und Händen, das sich auf die Zehen und Füße ausdehnte. Die Tätigkeit des Sprachzentrums wurde ausgeschaltet, gefolgt von der Ausschaltung der motorischen Zentren. Es wurde unmöglich, auf schmerzhaft Reize zu reagieren und sich mit den Experimentatoren zu verständigen. Der Zustand ähnelte einem schweren Alpdrücken, bei dem man sich in großer Gefahr fühlte, aber weder Laut von sich geben noch sich bewegen konnte. Obwohl der volle Enderfolg in seinen Selbstversuchen nicht erreicht wurde, war es möglich, die Phasen des Geschehens bei der Ausschaltung der Großhirntätigkeit zeitlupeartig zu beobachten. Leduc erkannte, dass das Eintreten des allgemeinen Muskelkrampfes, das Aufhören der Atmung, die Schwächung der Herztätigkeit und die Zyanose Anzeichen für die Störung der normalen Funktion des Großhirns waren und zum völligen Ausfall der Sinnesfunktionen des Großhirns führten. Für das Schlachten der Tiere war eine momentane Bewusstlosigkeit erforderlich, die durch Überdosierung des Leducschen Stroms erreicht wurde. Die Störung der Großhirnrinde führte zur Bewusst- und Gefühllosigkeit, während die intrakortikalen Zentralorgane einen Muskel- und Gefäßkrampf sowie eine Anämie des Gehirns verursachten. Klinisch betrachtet ähnelte dieser Zustand einem epileptoiden Anfall, der mit Bewusst- und Gefühllosigkeit einherging. Nach dem elektrischen Betäuben folgte die Verblutung, und das bewusstlose Tier ging in den körperlichen Tod über. Beim Verbluten ohne Betäubung hingegen trat allmählich ein komatöser Zustand ein, der schließlich in den Tod mündete. Um das Verbluten ohne Betäubung durchzuführen, mussten die Tiere gefesselt werden, da sie sonst Fluchtversuche unternahmen.

Eine zu geringe Stromzufuhr führte zu einem lediglich schläfrigen Zustand, und beim Ausschalten des Stroms kehrten die Tiere sofort ins volle Bewusstsein zurück. Rinder

beispielsweise zeigten anfangs Unruhe und Erregung, dann legten sie sich nieder und fielen in einen somnolenten Zustand, der demjenigen beim Kalbefieber ähnlich sah. Erst bei weiterer Steigerung der Stromzufuhr trat ein allgemeiner Muskelkrampf in Seitenlage des Tieres mit Opisthotonus auf.

Die Muskulatur wurde hart, die Gliedmaßen verloren ihre Flexibilität, und die Hautempfindlichkeit fehlte. Die Tiere hatten geschlossene Augenlider. Mit dem Muskelkrampf setzte auch ein Krampf der Atemmuskeln ein, wodurch die Atmung stoppte. Puls und Herzschläge waren schwach und klein, und es traten Anzeichen von venöser Blutstauung auf. Nach dem tonischen Krampfungstand folgten beim Ausschalten des Stroms klonische Konvulsionen, die sich meist auf die hinteren Extremitäten beschränkten. Die Muskulatur wurde wieder weich, und die Gliedmaßen erlangten ihre normale Biegsamkeit zurück. Die Haut reagierte nicht auf Reize. Der Bulbus des Auges, dessen Venen zyanotisch gefüllt waren, verdrehte sich, und das Wiedereinsetzen der Atmung verursachte zunächst tiefe, vom Kehlkopf ausgehende Atemgeräusche. Mit der Beruhigung und Regelmäßigkeit der Atmung verschwand die Zyanose der Konjunktiven, und die Tiere erhoben allmählich wieder den Kopf, legten sich auf Brust und Bauch und unternahmen dann Aufstehversuche. Die Tiere waren spätestens nach 5–8 Minuten wieder völlig normal, nahmen Futter an und zeigten keine Scheu, die als Rückerinnerung an den epileptoiden Zustand interpretiert werden könnte.

Die hier beobachteten Phänomene zeigten in Verbindung mit den von Leduc an sich selbst beobachteten Phasen bei der Störung der normalen Funktion des Großhirns, dass es hier nicht um eine einseitige Erzeugung eines Muskelkrampfes ohne Störung der Gehirnfunktion ging. Die Applikation des Leducschen Stroms auf das Großhirn führte zu einer Störung des physiologischen Gleichgewichts zwischen den erregenden und hemmenden Vorgängen im Zentralnervensystem. Insbesondere die tonische spastische Wirkung auf Muskeln und Gefäße bei der Zuführung des stark dosierten Leducschen Stroms zeigte, dass der auf das Großhirn applizierte Reiz auf intrakortikale Zentren übergegriffen hatte, die Blutzufuhr zum Gehirn gehindert war und die normale physiologische Funktion des Großhirns unterbrochen war. Ein durch elektrische Betäubung in seinen Funktionen gestörtes Zentralnervensystem benötigte natürlich mehr Zeit, um wieder zur normalen physiologischen Funktion zurückzukehren, je stärker der applizierte Reiz war. Daher war es nicht überraschend, dass elektrisch betäubte Tiere nach dem Ausschalten des Stroms noch epileptoide Anzeichen zeigten. Jedoch traten diese epileptoiden Erscheinungen beim Schlachten mit vorangegangener tiefwirkender elektrischer Betäubung nicht oder kaum auf, da die unzureichende Blutzufuhr zum

Zentralnervensystem, insbesondere zum Großhirn, nach dem Bruststich oder Schächtschnitt das Tier nicht mehr zum Erwachen der Psyche kommen ließ [12].

Prof. Dr. Max Müller beschäftigte sich in einem seiner Artikel mit der Bewusstheit und Bewusstlosigkeit der verblutenden Schlachttiere. Dabei definierte er das Bewusstsein als das Selbstwissen von Zuständen oder Vorgängen bei Lebewesen. Dieses Bewusstsein zeigte sich in der Fähigkeit, sich dem Wechsel der Zustände und der Beziehung zur Außenwelt bewusst zu sein. Weiters erläuterte er, dass Bewusstsein physiologisch aus chemischen und physikalischen Vorgängen im Gehirn entsteht. Wenn diese Vorgänge gestört werden, kann es zum Verlust des Bewusstseins kommen, was als Bewusstlosigkeit bezeichnet wurde. In diesem Zustand gab es zwar noch das Sein, aber kein Wissen über das eigene Sein mehr, also kein Selbstbewusstsein. Weiter beschrieb er die Empfindung als einen inneren Vorgang, der an das Vorhandensein von Bewusstsein geknüpft war und sich äußerlich durch Verhalten wie Schmerzen äußern konnte. Schmerzempfindungen seien subjektiv durch unangenehme Gefühle gekennzeichnet und äußerten sich objektiv durch Laute und Muskelbewegungen. Reflexempfindungen entstanden bei Bewusstsein und waren Symptome von Schmerzen und Empfindungen.

Geschächtete Tiere zeigten das Vorhandensein ihres Selbstbewusstseins und Eigenwillens am deutlichsten nicht unmittelbar nach dem Schächtschnitt, sondern erst nach einer gewissen Zeit, insbesondere wenn der Blutabfluss durch Gerinnungsvorgänge an den durchschnittenen Gefäßen verringert war oder fast zum Stillstand gekommen war. Das Leiden dieser Tiere entstand aus der Bewusstheit, die durch ausreichende Blutzufuhr zum Gehirn noch gegeben war.

Schmerz- und Qualsymptome traten also bei einem bewussten, nicht betäubten Schlachttier nach dem Schächten auf. Im Gegensatz dazu zeigte ein Tier, das durch elektrische Betäubung bewusstlos gemacht wurde, einen Zustand völliger Bewusst- und Empfindungslosigkeit.

Die Behauptungen, dass elektrisch betäubte Tiere nicht betäubt seien oder das Schächten human sei, wurden als Tendenzbehauptungen betrachtet, die das Bestreben behinderten, den Schlachttieren einen schnellen und quallosen Tod zu ermöglichen.

Die Tierärzte wurden als berufene Sachverständige betrachtet, die das allgemeine Verlangen nach schneller und qualloser Schlachtung der Tiere unterstützten, indem sie das Betäuben der Tiere vor dem Verbluten zur Pflicht machten.

Insgesamt sollte diese Aufklärung dazu dienen, dass auch Personen, die nicht selbst Tiere schlachteten oder die Vorgänge beim Schlachten nicht verfolgen konnten, sich ein richtiges

Urteil darüber bilden konnten, dass unbetäubte verblutende Tiere bei Bewusstsein waren und betäubte Tiere im Zustand der Bewusstlosigkeit verbluteten [13].

Ein weiterer Artikel zur Frage des Bewusstseins wurde von Oberveterinär Dr. Jos. Böhm aus Nürnberg, mit dem Titel „Ein Beitrag zur Frage der elektrischen Betäubung“, veröffentlicht. Dabei stieß Dr. Böhm auf zwei interessante Mitteilungen: Die erste stammt von einem Herrn namens Ertl aus München, der sich mit Hypnose beschäftigte. Ertl führte einen Selbstversuch mit schwachen elektrischen Strömen durch und beschreibt seine Erfahrungen mit einem galvanischen Strom. Dabei befand er sich 5 Stunden lang in einem eigentümlichen Zustand und die Intuition war wunderbar erregt. Die zweite Mitteilung betrifft die Versuche von Prof. Leduc in Nantes, bei denen so kleine Strommengen wie 0,002–0,004 Ampere bei einer geringen Spannung von 30 Volt eine völlige Hemmung der Gehirntätigkeit von Menschen und Tieren herbeiführten. Das Leducsche Verfahren verwendete einen mittels eines geeigneten Apparates in sehr rascher Folge unterbrochenen Gleichstrom. Dieser wurde dem Körper in der Weise zugeführt, dass eine sehr große positive Elektrode bei vollständiger Narkose auf dem Rücken befestigt wurde, während man die kleine negative Elektrode auf die Stirn setzte. Handelte es sich um lokale Anästhesie, z. B. der Hand, so wurde die positive Elektrode am Arm gelegt, während die negative dicht hinter der Handwurzel auf einen Nerv gesetzt wurde. Dr. Böhm beschreibt die verschiedenen Phasen der Betäubung, einschließlich der unangenehmen Empfindung der Haut und der Formikation an den Fingerspitzen und später an den Zehen und Sohlen. Die Hemmung greift zunächst die Sprachzentren an; dann wurden die motorischen Zentren ergriffen, und jede Reaktion auch auf die sonst schmerzhaftesten Reize wird unmöglich; der Verkehr mit der Umgebung ist aufgehoben. Die Extremitäten sind dabei nicht steif; der Puls bleibt unverändert, und nur die Atmung ist etwas erschwert.

Erwähnenswert waren auch die Unterbrechungszahl des Stroms je Minute, etwa 4000 bis 5000, und die Stromschlussdauer, die sich zur Dauer einer Unterbrechung wie 1:10 verhielt. Der Apparat von Prof. Leduc bestand aus einem kleinen Elektromotor mit besonderer Nebenkonstruktion und konnte an jede elektrische Gleichstromleitung und auch an jede galvanische Stromquelle von mindestens 35–50 Volt angeschlossen werden.

Dr. Böhm zieht Parallelen zur Hypnose und zu verschiedenen Bewusstseinszuständen, die auch bei Menschen auftreten konnten. Er erwähnt die Ausstrahlung beim Menschen, die bis auf 2 m reichen soll, und verweist auf seine frühere Entdeckung der "Bioradioaktivität", die er bereits im Jahre 1916 als höchstwahrscheinlich vorhanden zu erkennen glaubte und veröffentlichte [14].

1944 wurden neue Erkenntnisse gemacht, als man herausfand, dass eine langandauernde Kopfdurchströmung mit sinusoidalem Wechselstrom einen Zustand ähnlich der von Leduc erzielten Elektronarkose mit intermittierendem Gleichstrom erzeugte. In diesem Zustand überwiegen die Lähmungserscheinungen, wie das Fehlen von spontanen Bewegungen, Reizempfindlichkeit, niedriger Skelettmuskeltonus und das Ausbleiben des Korneareflexes sowie meistens des Pupillenreflexes auf Licht [15].

Die Elektronarkose durch sinusoidalen Wechselstrom wurde von Professor Roos und Dr. Koopmans erforscht, wobei Dr. Kok und Dr. van Harreveld eine kritische Position dazu einnahmen. Kok und van Harreveld bemängelten, dass Roos und Koopmans nicht erklärten, wie sie zu dem Schluss gelangten, dass der Korneareflex durch einen sympathischen Reizzustand verhindert werden könne. Die beiden waren der Meinung, dass das Ausbleiben des Korneareflexes während der Elektronarkose und nach der Durchströmung des Kopfes mit starkem Wechselstrom nicht peripheren Ursachen zugeschrieben werden konnte, sondern als Ausdruck einer zentralen Lähmung oder Hemmung zu verstehen war. Um zu beweisen, dass der Korneareflex nicht durch eine Reizung des Augensympathikus aufgehoben wurde, präsentierten Kok und van Harreveld eine Kurve, die den Korneareflex vor, während und nach der Reizung des Halssympathikus registrierte.

Sie äußerten ihr Erstaunen darüber, dass Roos und Koopmans glaubten, dass die Elektronarkose durch Muskellähmungen charakterisiert wurde, was angeblich im Widerspruch zu den Angaben von Leduc in der "Zeitschrift für Elektrotherapie und physikal. Heilmethoden" stand [16].

Um die Wirkungen der elektrischen Betäubung auf das Gehirn noch deutlicher zu untersuchen, wurden die Gehirne von sieben Rindern, welche nach einer vorherigen elektrischen Betäubung durch Schächtschnitt entblutet worden waren, betrachtet. Diese Betäubung wurde mithilfe von zwei verschiedenen Apparaten durchgeführt, die von den Unternehmen Flexner und Lotterschmid & Weinberger vertrieben wurden. Eine Stromstärke von 6 Ampere und eine Spannung von 70–80 Volt wurden verwendet.

Bei fünf der sieben Fälle wurden keine grob-sinnlich wahrnehmbaren Veränderungen an den Kopfhäuten, dem knöchernen Schädel, den Hirnhäuten und dem Gehirn festgestellt. Nur in zwei Fällen wurden flächenförmige subpiale Blutungen am Okzipitalpol sowie im Bereich der *Medulla oblongata* beobachtet. Bei allen sieben Fällen konnten jedoch bei der histologischen Untersuchung kleinste Blutungen, hauptsächlich unter der Pia, aber auch im Großhirn, in der *Medulla oblongata* und im Vierhügelgebiet nachgewiesen werden. Veränderungen an den Ganglienzellen sowie an der Glia wurden im Nissl-Präparat niemals beobachtet.

Die vorliegenden Erkenntnisse stimmten im Übrigen mit den Ergebnissen von Lieben (1930) und Beckhard (1932) überein, die bei elektrisch betäubten Rindern und Schweinen regelmäßig kapilläre Blutungen im Zentralnervensystem beobachteten.

Auch Nieberle berichtete in einer persönlichen Mitteilung von ähnlichen Beobachtungen.

In eine ähnliche Richtung wiesen die aktuellen Resultate von Koeppen (1933), der bei Tieren, deren Gehirn durch elektrischen Strom für eine gewisse Zeit beeinträchtigt oder getötet wurde, regelmäßig Diapedesisblutungen feststellte. Jellinek und Pollak (1934) hingegen beobachteten nach Starkstromverletzungen beim Menschen keine mikroskopischen Blutungen im Gehirn, die vermutlich nicht durch das Reißen der Gefäßwände verursacht wurden, sondern klare Diapedesisblutungen darstellten.

Die forensische Relevanz dieser Veränderungen war jedoch begrenzt, da derartig winzige Blutungen auch bei nicht betäubten, aber bereits entbluteten Tieren auftraten, wie andere Untersuchungen zeigten [17].

3.2.1.3 Andere Wirkungen

Bei den ersten Versuchen der elektrischen Betäubung der Schweine gab noch einige Nebenwirkungen auf den Körper, welche erst gelöst werden mussten. Wichtig war die Art und Weise, wie elektrische Ströme auf diese Tiere wirkten, da diese nicht nur die Effizienz des Schlachtprozesses beeinflusste, sondern auch das Wohlbefinden der Tiere sicherstellte. In den verschiedenen Berichten wurde über die Nebenwirkungen der elektrischen Betäubung, sowie mögliche Lösungswege berichtet.

1928 wurde in der „Deutschen Schlachthofzeitung“ beschrieben, dass es bei den ersten Versuchen mit der elektrischen Betäubung von Schweinen zu unerwünschten Erscheinungen gekommen ist, insbesondere wurde das Auftreten von Wirbelbrüchen bei einigen Schlachthöfen festgestellt.

Um diese unerwünschten Erscheinungen zu vermeiden, wurden verschiedene Wege vorgeschlagen. Es wurde erkannt, dass die Wirbelbrüche durch das zu plötzliche Überstrecken der Schweine bei Einleitung der ganzen Stromstärke entstanden. Um dem entgegenzuwirken, wurde die Idee eingebracht, einen elektrischen Widerstand einzuschalten [18].

Ähnliches gab es nach der Einführung der elektrischen Betäubung in Emmerich. Dabei stellte sich heraus, dass bei vier Tieren jeweils ein Oberschenkelknochen gebrochen war. Die Brüche waren wahrscheinlich kurz vor dem Tod der Tiere entstanden, da der Bluterguss geringfügig war. Die Ursache dafür waren die eingeklemmten Hinterschlenkel und ruckartige

Streckbewegungen von Beinen und Kreuz. Als Lösung wurde eine neue Methode entwickelt, bei welcher die Hinterschenkel nicht eingeklemmt waren. In den folgenden zehn Wochen wurden keine weiteren Knochenbrüche gemeldet [19].

Es gab nicht nur Berichte über Knochenbrüche, sondern auch über eine „absonderlich schleifige“ Beschaffenheit des Fleisches als angebliche Folge der elektrischen Betäubung, wie von mehreren Fleischern aus Lübeck berichtet. Allerdings wurde betont, dass eine solche Veränderung der Fleischbeschaffenheit in Verbindung mit der elektrischen Betäubung nicht möglich sei. Die Annahmen der Fleischer, dass die elektrische Betäubung eine "Blutstockung" verursache und das Fleisch für Dauerware ungeeignet sei, wurden als Behauptungen ohne Erfahrung und Sachkenntnis über die Wirkungsweise der elektrischen Betäubung betrachtet. Es wurde darauf hingewiesen, dass Veränderungen in der Fleisch- und Fettbeschaffenheit durch Fütterung und andere Faktoren verursacht werden können und nicht mit der elektrischen Betäubung in Verbindung stehen würden [20].

Ein weiteres Problem, welches 1936 beschrieben wurde, waren multiple Blutungen. Diese entstanden, weil die Elektroden während der Betäubung von den Kopfseiten auf die Halsseiten glitten und dort an den Halswirbeln haften blieben. Der elektrische Strom teilte sich den Halsnerven mit, diese wurden gereizt, was starke Muskelkontraktionen und eine Überbeanspruchung der Halswirbelsäule verursachte. Es kam dadurch zu Blutungen in den Muskeln. Die Reizung übertrug sich auf die Gefäßdilatoren, die zu Erweiterungen und Diapedese (Durchtritt des Blutes durch die Gefäßwände) führten [21].

Weiters wurden Untersuchungen durchgeführt, bei denen mechanische Betäubungsmethoden getestet wurden. Dazu gehörten ein Bolzenschussapparat, sowie Müllers elektrischer Betäubungsapparat. Edington und Elliot untersuchten den Blutgehalt in den Muskeln von Schweinen mittels Spektrophotometrie. Die Ergebnisse führten zu folgenden Erkenntnissen: Bei Schweinen, die durch Bolzenschuss oder verzögertes Entbluten geschlachtet wurden, wurde ein um 30 % höherer Blutgehalt in der Muskulatur festgestellt im Vergleich zu Tieren, die direkt verblutet wurden. Interessanterweise zeigten Schweine, die nach Müllers Methode geschlachtet wurden (also zuvor elektrisch betäubt), einen um 13 % geringeren Blutgehalt in den Muskeln im Vergleich zu Tieren, die direkt verblutet wurden.

In den darauffolgenden Jahren wurden weitere Anpassungen der elektrischen Betäubung vorgenommen, da nach wie vor Knochenbrüche auftraten, die durch plötzliches Aufbäumen der Schweine verursacht wurden. Um diesem Problem entgegenzuwirken, erfolgte eine Modifikation am hinteren Teil der Schweinefalle. Hierbei wurde eine Isolation eingeführt, wodurch die Schweine nur noch mit Kopf und Vorderkörper dem Strom ausgesetzt waren.

Diese Maßnahme zeigte Erfolg, jedoch traten später erneut einige Frakturen auf, die auf Beschädigungen der Isolierung zurückzuführen waren.

Um dieser Herausforderung nachhaltig zu begegnen, wurde eine 3 mm dicke Gummipatte aufgeklebt. Diese war jedoch nur wenige Wochen haltbar, weshalb ein verzinktes Eisenblech über dem Gummi an der Seitenwand der Falle angebracht wurde, um die Isolierung sicherzustellen und die Betäubung effektiv durchzuführen. Unter Verwendung dieses optimierten Systems betäubte Köhl mehrere tausend Schweine, ohne dass es zu weiteren Brüchen kam. Die Betäubungsphase dauerte jeweils 8–10 sec., und es war von entscheidender Bedeutung, die Tiere innerhalb der fünfminütigen Betäubungszeit zu entbluten, um ein Wiederaufwachen zu verhindern [22].

3.2.1.4 Dauer der Betäubung und Feststellung der ausreichenden Betäubung

Die Suche nach der optimalen Betäubungsdauer bei der elektrischen Betäubung von Schweinen führte zu verschiedenen Versuchen und Experimenten. Ziel war es, die effektivste Zeitspanne zu ermitteln, um die Tiere erfolgreich zu betäuben, ohne unnötigen Stress zu verursachen.

Bereits 1902 stellte der französische Physiologe Prof. Leduc aus Nantes fest, dass die Einwirkung eines ununterbrochenen Gleichstroms von 20–40 Volt Spannung, der 8–10.000 Mal pro Minute durch den Organismus floss, einen Zustand der allgemeinen Bewusst- und Empfindungslosigkeit bewirken konnte. Für die elektrische Betäubung von Schlachttieren wurden schwacher unterbrochener Gleichstrom oder nicht gleichgerichtete Ströme verwendet. Die Tiere, die zur Schlachtung vorgesehen waren, wurden mit einem zangenartigen Instrument gehalten, welches Elektroden (in Salzlösung getränkt) an den Enden der Schenkel trug. Durch einen Knopf im rechten Handgriff des Instruments wurde der Strom eingeschaltet, und das Tier sank laut- und bewusstlos zusammen. Die Einwirkung des Stroms dauerte etwa 5–6 Sekunden.

Nachdem das Tier aus der Zange freigelassen wurde, blieb es mehrere Minuten bewusst- und empfindungslos liegen [23].

1928 wurden laut einem Bericht der "Deutschen Schlachthofzeitung" Versuche von Weinberger zur Betäubung mittels Leducschem Stroms geschildert. Er erzielte sofortige Bewusstlosigkeit bei den Tieren und erkannte, dass eine Betäubungsdauer von 30–60 Sekunden in der elektrischen Narkose ausreichend war, um nach dem Abschalten des Stroms eine langanhaltende Bewusst- und Empfindungslosigkeit sicherzustellen. Der Elektrosasmus

der Muskulatur diene als verlässlicher Anhaltspunkt für die geeignete Stromstärke. Das Ziel der Betäubung bestand darin, umgehende Bewusstlosigkeit mit anhaltender Wirkung zu erzielen, um ein effektives Verbluten im bewusstlosen Zustand zu ermöglichen. Ein schrittweises Heranführen des Leduc'schen Stroms an ein Exzitationsstadium musste beim Schlachten vermieden werden, um die Wirksamkeit des Verfahrens nicht zu beeinträchtigen. Durch Anlegen einer Strickschlinge um die Hörner und Befestigen am Haken der Schlachtwinde wurde das Tier betäubt und sank augenblicklich regungslos zu Boden. Dadurch entfiel die Notwendigkeit, die Tiere zu fesseln und niederzulegen, wie es beim betäubungslosen Schächten erforderlich war. Dies unterstrich die humane Natur des Verfahrens. Die elektrisch betäubten Tiere konnten nach dem Ausschalten des Stroms ohne Fesselung durch Bruststich oder Halsschnitt verblutet werden [24].

Bei den zahlreichen Gutachten über das Schächten spielte der Corneareflex eine große Rolle. Nach allgemeiner Ansicht war die Narkose tief genug, wenn der Corneareflex erloschen ist. Nur Prof. Tereg allein stellte 1913 in seinem viel angefeindeten Gutachten die Behauptung auf, dass Hornhautreflex und Bewusstsein unabhängig voneinander wären, dass das Vorhandensein des Hornhautreflexes nicht für das Fortbestehen von Bewusstsein herangezogen werden kann. Dazu äußerte sich auch Prof. Müller und erklärte, wenn die Funktion des Großhirns ausgeschaltet ist, so ist die Reflexerregbarkeit gesteigert. Weiters erklärt er, dass der Corneareflex hier ohne Mitbeteiligung des Großhirns auf dem direkten Wege des Reflexbogens zustande komme. Und mit seinem Aufhören, wurde der Tod des Tieres bekundet. Auch die Atmung dauert so lange an, als noch eine Reflexerregbarkeit besteht [25].

1933 wird beschrieben, wie ein unterbrochener Gleichstrom von 65 Volt Spannung über einen Zeitraum von 10 Sekunden hinweg appliziert wurde. Dieser erwies sich als wirksame Methode, um eine effektive Betäubung der Schlachtkälber zu erzielen. Während dieses Vorgangs durchfloss der elektrische Strom das Zentralnervensystem direkt, ohne dabei makroskopisch oder mikroskopisch nachweisbare Schädigungen zu verursachen [26].

Ein Jahr später (1934) wurde in der "Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene" zudem hervorgehoben, dass die Dauer der Betäubung von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird. Dazu gehörten die Stärke des Stroms, die Frequenz der Stromart, das Alter der Tiere und die Häufigkeit der Betäubung eines einzelnen Tieres. Die elektrische Betäubung bot dabei einige klare Vorteile: ein geräuschloses Schlachten ohne Tiergeschrei, eine saubere Blutentnahme, effizientes Ausbluten, seltenes Vorkommen von Muskelblutungen und Knochenbrüchen,

sowie die Unversehrtheit des Kopfes (einschließlich Gehirn) – und all das verbunden mit einer Kostenreduktion [27].

1936 wird in der „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ beschrieben, dass die Betäubung durch elektrischen Strom in der Regel 10–15 Sekunden dauerte, während Bolzenschuss oder Keulenschlag noch schneller wirkten. Die Vorbereitung zum Blutauffang und die Durchtrennung der Schlagadern beanspruchten durchschnittlich etwa 10 Sekunden in großen Betrieben.

Somit konnte die Durchtrennung der Schlagadern bereits 25 Sekunden nach Betäubungsbeginn abgeschlossen werden. Weiterführende Studien zeigten, dass Schweine, deren Halsgefäße kurz nach Einsetzen der Betäubung geöffnet wurden, stets innerhalb von 65 Sekunden vollständige entbluteten. Dadurch hatten auch weniger erfahrene Mitarbeiter genügend Zeit, die Durchtrennung der Halsgefäße rechtzeitig durchzuführen [28].

3.2.1.5 Chronologie der Vorführungen und Erprobungen in Schlachthöfen

Die Entwicklung der elektrischen Betäubungstechniken hat eine faszinierende Geschichte, die von einer Vielzahl von Vorführungen und Experimenten geprägt wurde. Frühe Versuche in diesem Bereich legten den Grundstein für die Weiterentwicklung dieser Techniken, um sie sicherer und effektiver zu gestalten. Diese frühen Bemühungen zielten darauf ab, die potenziell schmerzhafteste Erfahrung der Betäubung zu minimieren und gleichzeitig die Sicherheit für Patienten zu gewährleisten. Im Folgenden werden wir einen Blick auf einige dieser verschiedenen Vorführungen und Versuche werfen, die den Weg für die moderne elektrische Betäubungstechnologie geebnet haben.

Im Jahr 1902 wurde von Bockelmann und Hachenburg in Aachen hochgespannter Strom zu Betäubungszwecken eingesetzt. Trotz dieser ersten Versuche fand die Betäubung durch Hochspannung keinen Platz in der praktischen Anwendung. Zu dieser Zeit waren bereits andere brauchbare und weniger riskante Betäubungsapparate wie die Bolzenmaske und der Schussapparat verfügbar. Bei erneuten Versuchen mit elektrischem Strom zur Betäubung von Schlachttieren wurde erkannt, dass selbst geringe Spannungen ausreichten, um die gewünschte Betäubung zu erzeugen. Es galt jedoch, übermäßig hohe Stromstärken zu vermeiden, um Verbrennungen der Haut und eine Herzlähmung zu verhindern. Die Betäubung sollte durch Berührung des Tieres mit einer sicheren Schaltstange erfolgen, die dem Bediener mehr Bewegungsfreiheit gewährte.

Am 31. August 1902 wurden erste Versuche durchgeführt, bei denen ein improvisierter Wechselstrom bis auf 20 Volt herunterreguliert wurde, sobald ein Erdschluss unter Einbeziehung der zu betäubenden Tiere hergestellt wurde.

Die betäubende Wirkung wurde an einer Kuh, zwei Kälbern und einem Schwein festgestellt. Diese Tiere fielen bei Aktivierung des Erdschlusses betäubt zu Boden, erlangten jedoch bald darauf ihr Bewusstsein zurück und versuchten aufzustehen. Bei wiederholtem Einsetzen des Stroms wurde erneut eine betäubende Wirkung erzielt. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem elektrischen Strom war bei den Kälbern größer als bei der Kuh. Beim Schwein führte wiederholte Berührung mit der Schaltstange zur Herzlähmung. Beim Verbluten nach dem Bruststich wies die Kuh auffallend dunkles, venöses Blut auf.

In den durchgeführten Betäubungsversuchen mit Wechselstrom wurden verschiedene Tiere verwendet, darunter zwei Kälber, von denen eines nach dem Halsstich besser ausblutete als das andere. Dennoch zeigten sich sowohl die Kälber als auch eine Kuh nach dem Ausschachten gut ausgeblutet. Bei der Betäubung von Schweinen war die Ausblutung unzureichend, jedoch gab es bei einem ausgeschlachteten Schwein keine Beanstandungen hinsichtlich offensichtlich mangelnder Ausblutung.

Am 7. September 1902 wurden weitere Betäubungsversuche durchgeführt, bei denen ein Vorschaltwiderstand eingefügt wurde, um einen starken Spannungsabfall zu verhindern. Mit diesem modifizierten Ansatz wurde eine momentane Betäubung bei verschiedenen Schlachttieren, darunter ein Kalb, zwei Kühe und zwei Schweine, erzielt. Die Tiere stürzten zu Boden, zeigten Streckkrämpfe der Gliedmaßen, die sich beim Abschalten des Stroms wieder lösten. Das Bewusstsein und die Empfindungsfähigkeit der Tiere gegenüber äußeren Reizen blieben beeinträchtigt. Insbesondere reagierten die Tiere nicht auf den Hautschnitt für den Bruststich und das Eröffnen der Blutgefäße. Bei den Kühen trat das Blut bei anfänglich starker, dann abnehmender Herzaktivität aus. Die Kälber bluteten langsam aus. Die Ausblutung der Tiere nach dem Schlachten war jedoch bei allen Tieren zufriedenstellend.

Zwölf Tage später stand ein Wechselstrom von 50 Hertz bei Spannungen von 230–380 Volt zur Verfügung, geliefert von einem Transformator des städtischen Elektrizitätswerks. In diesem Versuch wurden eine Kuh und drei Kälber elektrisch durchströmt, um sie zu betäuben. Die Tiere stürzten augenblicklich unter Streckkrämpfen nieder. Nach dem Abschalten wurde die Kuh beobachtet, bis sie aus der Bewusstlosigkeit erwachte. Die Kuh konnte sich nach etwa 4 Minuten wieder erheben. Durch erneutes Einschalten wurde die Betäubung wieder erreicht, und das Tier verblutete durch einen Bruststich. Empfindungsäußerungen beim Hautschnitt wurden nicht festgestellt. Zwei Kälber wurden für kurze Zeit und ein Kalb für etwas länger in

den Strom eingeschaltet. Das letztere Kalb zeigte einen rasch eintretenden Herztod und schlechtes Ausbluten nach dem Halsschnitt. Der Bruststich führte hier zu weiterem Blutaustritt. Nach dem Schlachten waren alle Tiere gut ausgeblutet. Dr. med. S. Lieben in Prag präsentierte Oberingenieur Weinberger ein von ihm an kleinen Tieren angewendetes Betäubungsverfahren mit Gleichstrom und bat um eine Prüfung an größeren Tieren. Dieses Verfahren knüpfte an Versuche von Leduc an und beruhte auf der Durchleitung eines pulsierenden Gleichstroms von wenigen Volt durch den Körper des Tieres. In den Betäubungsversuchen mit Gleichstrom wurden verschiedene Tiere verwendet. Die Anwendung dieses Verfahrens hatte den Vorteil, völlig ungefährlich zu sein, sodass die eingeschalteten Tiere berührt werden konnten. Am 19. September 1902 wurde das Liebensche Verfahren erstmals an einer Kuh angewendet, dank eines von den Siemens-Verfa-Werken bereitgestellten Pantostaten (Reizstromgerät). Die Betäubung erfolgte durch Anlegen einer Elektrode an einen Kopfzaum am Kopf des Tiers und einer anderen Elektrode mittels eines Gurts auf den Lendenwirbeln. Bei langsamer Einschaltung zeigte die Kuh zunächst eine leichte schreckhafte Kopfbewegung; nach weiteren 2 Sekunden ließ sie den Kopf erschöpft sinken und legte ihn in gewohnter Weise durch Abknicken auf die Vorderbeine nieder. Bei einer Spannung von 40 Volt zuckten die Muskeln allgemein zusammen, die Beine streckten sich. Der Augapfel verdrehte sich, und bei Berührung der Hornhaut zeigte sie keine Empfindung. Nach Abschalten des Stroms erwachte das Tier allmählich aus der Bewusstlosigkeit. Es drehte sich auf den Bauch, hob den Kopf an und reagierte auf Geräusche. Bei erneutem Einschalten wurde das Tier zunächst wieder betäubt, stand dann aber auf und legte sich erneut betäubt nieder. Aufgrund der anhaltenden Muskelkontraktion wurde der Strom für den Bruststich ausgeschaltet. Das Tier reagierte nicht auf den Hautschnitt und die Öffnung der Blutgefäße. Sogar nach Herz- und Atemstillstand blieb die elektrische Erregbarkeit der Muskulatur erhalten. Ein- und Ausschalten des Stroms half sogar, das Ausbluten des Tieres erheblich zu erleichtern.

Am 20. September 1902 wurden ein Ochse und ein Kalb nach dem Liebenschen Verfahren betäubt, durch Schächtschnitt verblutet und einen Tag später wurden eine Kuh und ein Kalb durch Bruststich bzw. Halsschnitt verblutet. Nach der Schlachtung erwiesen sich alle Tiere als gut ausgeblutet. Liebens Methode sollte normalerweise nach 1,5 Minuten eine Betäubung bewirken, doch trat sie in den Tests bereits nach wenigen Sekunden ein.

Insgesamt ergab sich aus den Versuchen, dass es möglich ist, Schlachttiere mittels Wechselstroms so zu betäuben, dass die Herzaktivität aufrechterhalten bleibt und die Tiere gut ausbluten. Allerdings war dieses Verfahren in der Schlachtpraxis nur unter besonderen

Vorsichtsmaßnahmen anwendbar, um jeglichen Kontakt des Personals mit dem stromführenden Tier zu verhindern.

Aus Rückfragen bei den Besitzern der elektrisch betäubt geschlachteten Tiere ergaben sich keine Hinweise auf Abweichungen im Verhalten des Fleisches in Bezug auf Muskelkontraktion und Haltbarkeit festgestellt. Bei Vergleichstests der beiden Verfahren wurde deutlich, dass die Gleichstrombetäubung der Wechselstrombetäubung eindeutig überlegen war und eine weitere Entwicklung der elektrischen Betäubungstechnik auf Basis des Liebenschens Verfahrens empfohlen wurde [29].

Ein Jahr später, 1903, führte Prof. Leduc aus Nantes Versuche durch, bei denen er mit sehr geringem Strom (0,004 Ampere) und niedriger Spannung (30 Volt) eine völlige Hemmung der Gehirntätigkeit bei Tieren erreichte. Die Methode wurde später für die Betäubung von Tieren übernommen, wobei die Strommenge und Spannung angepasst wurden, um eine vollständige Ausschaltung des Bewusstseins zu gewährleisten. Der Betäubungsapparat konnte an eine herkömmliche Lichtleitung mit einem Leiterquerschnitt von 2,5 Quadratmillimetern angeschlossen werden. Zweckmäßig war die Vorschaltung einer Glimmlampe, um beobachten zu können, ob der Apparat eingeschaltet war oder nicht. Der Apparat befand sich in einer wasserdichten Kapsel. Der Wechselstrom wurde in Gleichstrom transformiert und durch einen kleinen Motor in der Minute 9000-mal bei einer Spannung von 70 Volt unterbrochen. Auch machte man Versuche mittels Drehstroms von 30–40 Volt ohne Umwandlung. Die mit Salzsäure angefeuchteten Elektroden wurden hinter die Ohren gehalten, und der Strom wurde 10–15 Sekunden eingeschaltet. Das Schwein zuckte zusammen, ohne einen Laut von sich zu geben. Es wurde dennoch behauptet, dass die Tiere nicht betäubt, sondern nur gelähmt waren, wodurch sie an der Schmerzensäußerung, dem Schreien, gehindert werden würden. Während der Betäubung erfolgte die Ein- und Ausatmung leicht und ruhig. Nichts deutet darauf hin, dass etwa die Kehlkopfmuskeln gelähmt oder in einem krampfartigen Zustande waren. Gegen Ende der elektrischen Einwirkung fanden bisweilen vorübergehend reflektorische Bewegungen der Hinterschenkel statt. Nach 10–15 Sekunden schaltete man den Strom aus; das aus der Falle gekippte Tier lag dann bewegungslos da. Fand keine Blutentziehung statt, so erwachten die Tiere nach etwa 5 Minuten, standen bald auf und gingen. In dieser Zeit hätte das Schwein ersticken müssen oder Zeichen stärkster Atemnot zeigen müssen, wenn die Beeinflussung des Gehirns keine Betäubung, sondern eine Lähmung der Kehlkopfmuskeln gewesen wäre [30].

Während der Betäubung bis zum Wiedererwachen waren die Tiere völlig unempfindlich gegen Schmerzen, sie reagierten weder beim Bruststich (kein Einziehen des Kopfes), noch auf Stiche in die Rüsselscheibe oder in das Klauensaumband.

Durch den elektrischen Strom wurde demnach das Gefühlszentrum im Gehirn außer Tätigkeit gesetzt. Das Herz arbeitete noch kräftig weiter. Bei gutem Stechen schoss das Blut in einem kräftigen Strahl aus der Wunde. Alles deutete auf eine tiefe Betäubung ohne Schmerzensäußerung hin. Wenn vom Abstellen des elektrischen Stromes bis zu dem Augenblick, wo etwa 4 Liter Blut abgeflossen sind, nicht mehr als 4 Minuten verstrichen sind, so war die Blutleere des Gehirns so groß, dass auch die Stiche in die Rüsselscheibe kein Zucken mehr verursachten.

Es war bekannt, dass nach 40–80 Sekunden das Blut der linken Herzkammer wieder in der rechten Kammer des Herzens ankam. Bei einem Fassungsvermögen des Herzens von 200 ml waren in 3 mal 80 Sekunden (im Original fehlerhaft: 30 mal 80 Sekunden), also in 4 Minuten, 6 Liter Blut durch das Herz und auch durch die großen Gefäße geflossen. In dieser Zeit war also die gesamte erzielbare Blutmenge abgeflossen und das Gehirn vollständig blutleer.

In der elektrischen Betäubung musste die vorübergehende Betäubung durch Blutverlust in eine dauernde überführt werden, und der Tod erfolgte nur durch die Entziehung des Gehirnblutes. Die Atmung hörte nach und nach auf und ermöglichte ein gutes Ausbluten.

Weiters wurden Versuche mit elektrischem Strom 1927 in der Sanitätsanstalt des Münchener Schlachthofes gemacht. Dabei wurden zwei Verfahren angewandt: das von Oberingenieur Weinberger in München entwickelte Verfahren, das einen engbegrenzten Erdschluss von einem kleinen Transformator nutzte, und ein von Dr. S. Lieben in Prag vorgeschlagenes Verfahren mit pulsierendem Gleichstrom von wenigen Volt. Beide Verfahren ermöglichten eine sofortige Betäubung der Tiere, sodass das Verbluten im bewusstlosen Zustand durchgeführt werden konnte. Das Liebenseche Verfahren war besonders sicher für Menschen, die mit dem Schlachttier in Kontakt kamen, da es eine sofortige elektrische Narkose erzeugte [29].

1928 wurden Versuche in der Sanitätsanstalt des Schlacht- und Viehhofes in München gemacht, bei dem Vertreter der Presse, Mitglieder des Stadtrates und Vertreter des Tierschutzvereins eingeladen waren. Insgesamt wurde die elektrische Betäubung schon ein halbes Jahr im Münchner Schlachthof getestet. Die Versuche mit Strömen niedriger Spannung nach dem Vorgang von Leduc waren erfolgreich, und die Tiere wurden augenblicklich und nachhaltig betäubt. Die Betäubung erfolgte ohne Gefahr für das Schlachtpersonal und ohne Organbeschädigungen. Kapilläre Blutungen und dunkles, sauerstoffarmes Blut wurden nur dann beobachtet, wenn die betäubten Tiere längere Zeit im spastischen Zustand belassen

wurden, was jedoch beim Schlachten nicht beabsichtigt war. Die Versuche wurden mit einem tragbaren und patentgeschützten Betäubungsapparat durchgeführt, der leicht an einen Lichtsteckkontakt angeschlossen werden konnte.

Bei den Versuchen zeigte sich, dass die Tiere beim Einschalten des Stromes wie vom Blitz getroffen niedersanken und bewusstlos am Boden lagen. Die Verblutung erfolgte im Zustand der Bewusstlosigkeit. Die Vergleiche mit dem betäubungslosen Schächten zeigten deutlich den Vorteil der elektrischen Betäubung, da die Tiere beim Verbluten reflexartige Bewegungen zeigen, während betäubte Tiere ruhig und bewusstlos blieben [30].

Am 16. Januar des gleichen Jahres fand eine weitere Vorführung der elektrischen Betäubung am Berliner Schlachthof statt. Die Versuche wurden an drei Großtieren und zwei Kälbern durchgeführt. Ein Ochse und ein Stier wurden durch die Schnellbetäubung der horngefesselten Tiere niedergelegt und anschließend durch Bruststich verblutet. Ein Kalb wurde nach der Schnellbetäubung verblutet, und bei einem anderen Kalb wurde gezeigt, wie schnell das Bewusstsein nach der Betäubung wiederkehren kann. Schließlich führte Dr. S. Lieben eine langsamere Betäubung bei einer Kuh durch, gefolgt von der Schächtung des elektrisch betäubten Tieres. Die Vorführung hatte den Zweck zu zeigen, dass das elektrische Verfahren eine sichere und praktisch anwendbare Methode ist, um Schlachttiere human niederzulegen, zu betäuben und dann verbluten zu lassen [31].

Allerdings wurde diese Vorführung auch kritisch beäugt. Insgesamt wurden in der Vorführung fünf Rinder betäubt, wobei eines der Tiere sogar zweimal betäubt wurde. Die Betäubung verlief allgemein gut, dennoch gab es einige Probleme. Besonders wurde darauf hingewiesen, dass eine zuerst betäubte Kuh nach der Stromeinschaltung 3 Minuten lang brüllte. Es wurde auch festgestellt, dass ein weiteres betäubtes Kalb kurz nach der Stromausschaltung blökte und nach 4 Minuten erneut. Solche Vorkommnisse wurden als mögliche Schmerzäußerungen interpretiert. Die anderen drei Tiere brüllten und blökten nicht nach der Betäubung. Allerdings zeigte ein Kalb, dem 5 Minuten nach der Betäubung der Kopf abgeschnitten wurde, starke Bewegungen der Extremitäten, was als ungewöhnlich angesehen wurde. Ein schwerer Bulle blutete zunächst mangelhaft aus, aber durch mehrfaches Ein- und Ausschalten des Stroms konnte eine ausreichende Ausblutung erreicht werden [32].

Am 27. Februar 1928 fand der erste Versuch der elektrischen Betäubung am Schlachthof Rosenheim statt. Als Versuchstier diente ein großer, gut genährter Ochse. Dabei wurde eine neue Methode ausprobiert, bei der beide Elektroden am Ochsen befestigt wurden, eine auf der Stirn und die andere am Rücken. Mit Salzwasser getränkte Wattebauschen wurden unter die Elektroden gelegt. Der Strom wurde eingeschaltet, und der Ochse blieb tatsächlich stehen.

Danach wurden die Elektroden neu positioniert, und beim erneuten Einschalten brach das Tier zusammen und wurde bewusstlos. Nach 2 Minuten erholte sich der Ochse wieder, zeigte jedoch Anzeichen von Atemnot. Um weitere unnötige Fortsetzungen des Versuchs zu vermeiden, wurde das Tier im betäubten Zustand durch Blutentnahme getötet [33].

Eine weitere Vorführung in Rosenheim fand am 23. Mai 1928 statt, vorgeführt durch Oberingenieur Weinberger. Dabei wurde die elektrische Betäubung der Schweine erfolgreich durchgeführt. Erwähnt wurde dabei, dass nun kein Starkstrom mehr verwendet wird (wegen Gefährdung des Personals), sondern Leduc'scher Schwachstrom [34].

Weitere Versuche wurden am 5. und 8. März 1928 am Berliner Schlachthof von Weinberger an Ochsen und Rindern durchgeführt. Manche Rinder wurden am 5. März betäubt, um die Tiere mehrere Tage danach nach gesundheitsschädlichen Erscheinungen zu untersuchen.

Dabei stellte man keine nachträglichen Schäden fest. Am 8. März wurden eine alte Kuh und Ochsen betäubt und anschließend geschlachtet. Allgemein liefen diese Versuche erfolgreich ab, jedoch wurde auch auf die Gefahr des elektrischen Stromes für den Menschen hingewiesen [35].

Am 15. März 1928 führte Raschke Versuche auf dem Magdeburger Schlachthof durch, bei denen er kontinuierlich einen Gleichstrom von 120 Volt einsetzte. Die Resultate, die er bei einer Gruppe von Rindern erzielte und als äußerst erfolgreich beschrieb, lassen sich gemäß seiner Darstellung in Verbindung bringen mit den elektrischen Exekutionen, die jedoch in Amerika mit erheblich höherer Spannung durchgeführt wurden [9].

Am 19. April 1928, führte Dr. Otto Raschke einen Versuch zur elektrischen Betäubung im städtischen Schlachthof in Stuttgart durch. Die Firma Haug stellte zwei Kühe und einen Farren (junger Stier) als Versuchstiere bereit. Der Versuch nutzte einen Gleichstrom von 110–120 Volt des Siemens-Schuckertschen Umformers, wobei der Stromverbrauch bei nur 1–2 Ampere pro Betäubung lag. Als Zuleitung dienten zwei isolierte Drähte mit einem Einschalter. Die Elektroden bestanden aus einer 0,06 m² großen Kupferplatte, die auf die Lendengegend der Tiere gelegt wurde, und einem Messingrohr, das im Maul wie eine Trense befestigt war.

Sobald der elektrische Strom eingeschaltet wurde, gingen die Tiere plötzlich in die Knie und legten sich dann flach auf die Seite. Die Betäubung verlief schnell und ohne Aufschlagen. Nach dem Ausschalten des Stroms stellte man sofortige Bewusstlosigkeit durch äußere Reize fest. Nach wenigen Minuten kehrte das Bewusstsein zurück, und bei erneutem Einschalten des Stroms trat erneute Bewusstlosigkeit auf. In diesem Zustand wurde der Schächtschnitt ohne Fesselung problemlos ausgeführt. Die gesamte Prozedur dauerte nur wenige Minuten, was im

Vergleich zum herkömmlichen rituellen Schächten eine erhebliche Vereinfachung und Zeitersparnis bedeutete, abgesehen von einem besseren Eindruck beim Laien.

Man hoffte, dass das orthodoxe Judentum dieses Schächtverfahren akzeptierte, damit die Schächtfrage in Bezug auf Tierschutz und Humanität als gelöst betrachtet werden kann. Es sollte nichts mehr im Wege stehen, eine obligatorische Anwendung der Betäubung bei allen Schlachttieren, einschließlich der nach jüdischem Ritus geschlachteten Tiere, zu erreichen. Eine solche Möglichkeit könnte durch eine Änderung der §§ 13 und 14 der Württembergischen Vollzugsbestimmungen vom 1. II. 1903 ausgedrückt werden [36].

Am 6. und 7. Mai wurden in München elektrische Betäubungsversuche gemacht, wobei dabei Leduc'scher Schwachstrom als Narkosestrom verwendet wurde. Besonders interessant war dabei das elektrische Betäuben der Schweine, das erstmals einer größeren Gruppe von Tierärzten vorgeführt wurde. Bei diesem Verfahren trat das Schwein in eine Schermersche Schweinefalle, wobei dann eine Handelektrode auf die Stirn des Schweins gesetzt wurde, während die Falle selbst als zweite Elektrode diente, indem sie mit der Stromquelle in Berührung gebracht wurde. Das führte zur Betäubung des Schweins und es konnte dann durch einen Bruststich verblutet werden.

Die elektrische Betäubung wurde als erfolgreich und effizient beschrieben, und es wurde erwähnt, dass mehrere Schlachthofdirektoren Interesse an der Einführung des Verfahrens in die Schlachtpraxis gezeigt haben.

Es wurde auch auf die Möglichkeit hingewiesen, den Leduc'schen Strom durch Trockenbatterien ohne elektromotorische Unterbrechung zu verwenden, was das Verfahren kostengünstiger und leichter anwendbar machen würde [37].

Ein weiterer Versuch der elektrischen Betäubung wurde 1928 in München gemacht. Dabei wurden zwei Kühe und zwei Kälber betäubt. Der Betäubungsakt selbst verlief lautlos und ruhig, ohne blitzartiges Zusammenstürzen der Tiere. Nach der Ausschaltung des Stroms erholten sich die Tiere rasch von der Bewusstlosigkeit, und es wurden keinerlei Schmerzäußerungen beobachtet. Hierbei sah man, dass die elektrische Betäubung eine vielversprechende Möglichkeit darstellte, die Anforderungen des Tierschutzes und die technischen Bedürfnisse von Schlachthöfen gleichermaßen zu erfüllen [38].

Eine weitere Vorführung der elektrischen Betäubung der Schweine fand von der Firma Friedrich Flemming in Krefeld statt. Hierbei verwendeten sie die Betäubungszange von Lotterschmid und Weinberger. Die Schweine wurden in die Betäubungsfalle (System Lütkefels) gebracht. Die Tiere zuckten kurz zusammen und waren nach wenigen Sekunden ohne Schreien oder sonstige Schmerzäußerungen bewusstlos. Interessanterweise konnte ein

Tier nach der Betäubung ohne Abstechen wieder aufstehen und zeigte keinerlei Erinnerung an etwaige Schmerzen oder Todesängste. Beim Abstechen spritzte das Blut aus der Wunde, und die Ausblutung verlief vollständig. Zunächst äußerten einige Metzgermeister die Meinung, dass die Methode mehr Zeit in Anspruch nehme als das Schießen. Doch als ihnen erklärt wurde, dass beim Schießen auch Zeit für das Laden und Reinigen des Schussapparates benötigt werde, während die Zange sofort auf das nächste Tier aufgesetzt werden könne, wurde der Einwand zurückgezogen. Wenn er sich in dieser Zeit bewährte, sollte die Anschaffung erfolgen, zumal eine Kilowattstunde Strom (zu etwa 20–25 Pfennig) 400–500 Schweine betäuben konnte, während das Schießen deutlich teurer war. Es wurde betont, dass das Schießen mit dem Bolzenapparat Bayersdörfer-Schermer als einwandfreie und ideale Betäubungsweise betrachtet wurde, die nur aus Kostengründen von der elektrischen Methode verdrängt werden wurde [39].

Auch in Barcelona fanden Vorfürungen der elektrischen Betäubung statt, wobei diese Methode auf große Akzeptanz stieß. Die Schnelligkeit und Wirkungsweise und die leichte Handhabung des Verfahrens überraschten die Zuschauer, ebenso wie die gute Ausblutung der elektrisch betäubten Tiere. Es wurde der Wunsch geäußert, eine ähnliche Apparatur auch für das Betäuben von Hühnern und Kaninchen zu entwickeln, und die Firma Lotterschmid und Weinberger hatte sich bereit erklärt, diesen Wunsch zu erfüllen [40].

1929 fand auf Einladung von Direktor Dr. Unger die Vorführung der elektrischen Betäubung im Baseler Schlachthof statt, wobei auch Kantons- und Schlachthoftierärzte, der Chef des Eidg. Veterinäramts, Vertreter der israelitischen Kultusgemeinde und Mitglieder des Tierschutzvereines zusahen. Dabei wurde das „Müller-Weinbergersche“ Verfahren angewendet. Der Ingenieur Weinberger aus München führte die Betäubung an einem Rind vor, indem er eine Apparatur anschloss und den Stromkreis schloss. Das Tier sank daraufhin zu Boden und verharrte während des Stromschlusses in einer anfänglich krampfartigen, aber absoluten Empfindungslosigkeit. Auch die Demonstration an zahlreichen Schweinen hinterließ einen positiven Eindruck [41].

Am 13. April 1929 besuchte eine holländische Studienkommission auf Einladung des Kölner Tierschutzvereins den Kölner Schlachthof, um das elektrische Betäubungsverfahren kennenzulernen. Dabei wurde wieder das „Müller Weinbergersche“ Verfahren verwendet. Alle Betäubungen verliefen gut. Es wurde lobend anerkannt, dass die Tiere im selben Moment der Stromzuführung plötzlich und lautlos hinfielen. Auch die gute und schnelle Ausblutung der Tiere wurde positiv bewertet [42].

Auf dem Schlachthof Berlin gab es Versuche mit einem elektrischen Betäubungsapparat, der von der Firma Siemens-Reiniger-Veifa zur Verfügung gestellt wurde. Dabei wurde eine Wechselstromspannung von 220 Volt erreicht, welche durch einen Umformer in Gleichstrom von niedriger Spannung umgewandelt und durch eine Unterbrechung gewissermaßen zerhackt. Dabei wurden dem Tier zwei Elektroden an der Stirn und im Rücken aufgesetzt. Die für die Betäubung benötigten Stromstärken waren sehr gering. Insgesamt wurden drei Rinder und zwei Kälber für den Versuch verwendet. Die Vorführung demonstrierte, dass der Apparat in der Lage ist, die Tiere schnell und schmerzlos zu betäuben. Es wurde auch gezeigt, dass die Betäubung nach Wunsch wieder aufgehoben werden kann [43].

Am 14. und 15. August 1938 fanden im Schlacht- und Viehhof in Köln unter der Leitung von Oberingenieur Weinberger (München) und Schlachthofdirektor Veterinär Dr. Bützler (Köln) vor zahlreich geladenen Gästen Veranstaltungen statt. Anwesend waren Vertreter der israelitischen Gemeinden, verschiedener Fleischer- und Viehhändler-Vereinigungen sowie Vertreter der staatlichen und städtischen Tierärzte. Für die Betäubung wurde ein von Weinberger konstruierter Apparat verwendet. Dieser transformierte den aus dem Lichtnetz entnommenen Wechselstrom von 220 Volt in Gleichstrom und unterbrach ihn etwa 8000–10000mal pro Minute, um die elektrische Betäubung mit Spannungen von 45 bzw. 65 Volt zu erreichen. Die Vorführung der elektrischen Betäubung erstreckte sich auf Großvieh und Schweine.

Die Betäubung des Großviehs, darunter drei Kühe, zwei Ochsen und ein Jungrind (Bulle), erfolgte, indem Elektroden an die zuvor angefeuchtete Stirn und Lendengegend der Tiere geschnallt wurden. Die Stromwirkung dauerte 1 Minute, und die Tiere sanken sofort und lautlos zu Boden.

Nach Abschalten des Stroms erfolgte sofort der Schächtschnitt, und die Entblutung der Tiere verlief erfolgreich. Am 14. August wurde auch ein etwa dreiviertel Jahr altes Jungrind zweimal elektrisch betäubt, wobei das Tier nach dem Ausschalten des Stroms jeweils 3 bzw. 4 Minuten betäubt blieb, bevor es aufstand und in den Stall zurückgebracht wurde. Es wurden keine schädlichen Auswirkungen der elektrischen Betäubung beobachtet.

Um den Anwesenden den Unterschied zwischen dem herkömmlichen Verfahren und der elektrischen Betäubung zu zeigen, wurde eine Kuh ohne Betäubung geschächtet, während ein Jungrind mit dem Schermerschen Bolzenschußapparat betäubt wurde. Einhellig herrschte die Ansicht, dass das neue Verfahren als deutlich humaner angesehen wurde und für eine allgemeine Einführung geeignet sei.

Die Betäubung der Schweine, bei der am 14. August zwei und am 15. August zwölf Schweine betäubt und getötet wurden, erfolgte in der Schermerschen Schweinefalle. Dabei wurde eine Elektrode als Teil der Falle benutzt, während die zweite Elektrode als sogenannte Hand- oder Stirnelektrode auf die Stirn des Schweins gesetzt wurde. Sofort nach Einschaltung des 65 Volt starken Stroms wurde das Schwein betäubt. Die Stromwirkung dauerte etwa 10 Sekunden, worauf sofort nach Abschalten des Stroms und Umkippen der Falle die Blutentnahme durchgeführt wurde. Auch hier wurde die Entblutung von den Sachverständigen als sehr gut bezeichnet.

Wie beim Großvieh wurde auch ein Schwein elektrisch betäubt, um es dann wieder aufwachen zu lassen. Es stand nach 2–3 Minuten auf und lief munter in der Bucht herum. Um die elektrische Betäubung bei Schweinen auch an Orten durchführen zu können, an denen keine Schweinefalle verfügbar ist, wurde die Betäubung mittels einer Reifenelektrode und einer Stirnelektrode vorgeführt. Dabei wurde die Reifenelektrode mit der linken Hand unter den Leib des Schweins gehalten, während die Betäubung mit der Stirnelektrode in der rechten Hand ausgeführt wurde [44].

Bei einer weiteren Vorführung im Schlachthof in Frankfurt am Main wurde der von Ingenieur Weinberger aus München konstruierte Apparat mittels Leduc'schen Strömen, mit einer Stärke von etwa 40–50 Volt verwendet, um innerhalb weniger Sekunden eine vollständige Betäubung der Tiere zu bewirken. Die Vorführung konzentrierte sich hauptsächlich auf Schweine und erfolgte ähnlich wie beim herkömmlichen Schussapparat: Die Tiere wurden in eine spezielle Falle getrieben, die mit einem Pol der elektrischen Leitung verbunden war, während sich der andere Pol in einer Schaltstange befand, die den Kopf der Tiere berührte. Sofort nach der Berührung mit der Schaltstange schienen die Tiere in einen tiefen Schlaf zu fallen, der nach etwa 5 Sekunden so stark war, dass die Blutentnahme durchgeführt werden konnte. Der gesamte Vorgang verlief so ruhig und geräuschlos, dass der Eindruck einer schonenden und tierschutzgerechten Betäubung entstand. Die Entblutung der Tiere verlief ebenfalls sehr effektiv, was besonders für die Haltbarkeit des Fleisches von Bedeutung war. Die Vorführungen wurden insbesondere veranlasst, weil bei der Verwendung des Bolzenschussapparates, gelegentlich Blutungen im Fleisch der Schweine auftreten, was den Wert einiger Fleischstücke minderte [45].

Im statistischen Jahrbuch der Stadt Wien für 1952 [75] wird über Versuche zur Elektrobetäubung von Rindern berichtet, die Standardmethode für Wiederkäuer und Pferde wird von Kopfschlag auf Bolzenschuss umgestellt. Im statistischen Jahrbuch der Stadt Wien für das Jahr 1953 [76] wird die Elektrobetäubung von Schlachtschweinen im Rahmen

von Modernisierungen erwähnt. Daraus kann geschlossen werden, dass vor 1945–1950 in St. Marx die elektrische Betäubung von Schlachttieren nicht angewendet wurde.

3.2.1.6 Fixierungseinrichtung für Schlachttiere - „Fallen“

Vor dem Krieg wurde die Betäubung von Schweinen üblicherweise ohne den Einsatz von Fallen durchgeführt. Bei Betäubung mittels Schlags auf oder Schuss in den Kopf hatte oft unzufriedenstellende Ergebnisse zur Folge und bereitete manchen Schweinen in ihren letzten Lebensminuten Unwohlsein. Die Einführung der ersten Schweinefalle vor dieser Zeit wurde von vielen begrüßt, da sie die Betäubung sicherer gestaltete. Dennoch blieb das Schießen bei Schweinen, selbst unter Einsatz der Falle, im Vergleich zur Betäubung von Großvieh eine anspruchsvolle Aufgabe. Die Handhabung von Bolzenapparaten erforderte spezielle Fertigkeiten und führte gelegentlich zu Misserfolgen. Zudem brachte der Einsatz von Schusswaffen Gefahren mit sich und erforderte äußerste Vorsicht. Aus diesem Grund wurden vielerorts Schießmeister eingestellt, um die Sicherheit zu gewährleisten. Eine bahnbrechende Neuerung wurde mit der Einführung der elektrischen Betäubung von Schweinen eingeführt, wodurch die Betäubung leicht, sicher und zügig erfolgte [46].

Die Anfänge der elektrischen Betäubung wurden mit herkömmlichen Schweinefallen gemacht, indem man den einen Pol des Weinbergerschen Stromunterbrechers mit der Falle und den anderen mit dem Kopf des Tieres über eine Schaltstange verband. Diese Methode führte zwar anfangs zu guten Ergebnissen, aber es traten vermehrt Fälle auf, in denen Wirbelbrüche auftraten, verursacht durch starke Krampfstände, die durch Nebenschlüsse der Falle entstanden. Diese unerwünschten Nebenwirkungen (Blutergüsse in den wertvollen Fleischpartien) führen dazu, dass von dieser Methode Abstand genommen wurde. Danach wurden spezielle Fallen für die elektrische Schweinebetäubung entwickelt, bei denen die Schweine automatisch in den Betäubungskorb gelangten. Es gab Modelle, bei denen die Tiere durch einen elektrischen Aufzug auf eine gewisse Höhe befördert und dann in den Betäubungskorb glitten, oder durch eine ansteigende Rampe in den Korb getrieben wurden. Durch diese speziellen Fallen konnte die Betäubung effizient durchgeführt werden, obwohl der hohe Anschaffungspreis eine Herausforderung für ihre Einführung darstellte. Eine einfachere Methode, die von Kühl aus Kaiserlautern eingeführt wurde, betäubt die Schweine in einer vorhandenen Falle (Lütkefels) durch das Aufsetzen von Handelektroden auf Kopf und Rücken des Tieres. Dabei war jedoch eine starke Kraftanstrengung erforderlich, um einen ausreichenden Kontakt zu erzielen [11].

Im Jahr 1928 erfolgte die Einführung der ersten Falle für die elektrische Betäubung am Münchener Schlacht- und Viehhof. Die Entwicklung dieses wegweisenden Systems ging auf Ingenieur Kitt aus München zurück, der bei der Konzeption Unterstützung von Oberingenieur Weinberger und Oberveterinär Dr. Max Müller erhielt. Dieses von ihnen entwickelte System arbeitete in Analogie zu einer Rutsche, in die das Tier sanft mit dem Kopf voran geleitet wurde, um am unteren Ende der Rutsche in Kontakt mit einem elektrischen Strom zu kommen. Dieser Strom löste umgehend eine 5 Sekunden anhaltende Betäubung aus. Die umfassende Betäubung der Schweine unterband schrille Schreie und ermöglichte ein nahezu vollständiges Ausbluten ohne qualvolle Todeskämpfe. Dieses Verfahren wurde als schnell, unkompliziert und äußerst wirkungsvoll beschrieben, und es erfreute sich großer Beliebtheit [47].

Ein Jahr später gab es ein weiteres Modell: Die elektrisch-automatische Schweinefalle, konstruiert von Oberingenieur Georg Kott aus München. Diese Falle wurde in 15 Kulturstaaten zum Patent angemeldet und basierte auf der Idee von Prof. Dr. Max Müller (München), die Elektroden bei der elektrischen Betäubung automatisch anzulegen. Das Ziel der Falle war es, das Schwein in eine Zwangslage zu bringen, die es gestattet, das Tier zu betäuben, ohne ihm vorher Angstgefühle zu erwecken oder Schmerzen zu verursachen. Die Kittsche Schweinefalle erfüllte alle Anforderungen an ein mechanisch-elektrisches und automatisch wirkendes Tierbetäubungsgerät, das die schonendste Behandlung der Tiere gewährleistete.

Es gab zwei Modelle der elektrisch-automatischen Falle: Modell A war eine hohe stehende Falle und wurde vor allem in neueren Schlachthöfen aufgestellt. Modell B war eine niedrigere, kippbare Falle und wurde für Schlachthöfe mit beschränkten Raumverhältnissen geschaffen. Die Betäubungselektroden standen dabei immer unter Strom, sodass das ankommende Schwein, das die Elektroden zwangsläufig berührte, sofort betäubt wurde. Der Betäubungsstrom hatte eine Spannung von etwa 70 Volt unterbrochener Gleichstrom und war für den Menschen nicht gefährlich. Die elektrische Betäubung hielt 2,5–3 Minuten an, währenddessen das Tier gestochen werden musste. Die Kittsche Schweinefalle wurde erfolgreich im Schlachthof Wien eingesetzt, wobei damit etwa 150 bis 200 Schweine pro Stunde geschlachtet werden konnten [48].

Auch in München wurden weitere Modelle von Schweinefallen entwickelt, welche bei der elektrischen Betäubung und Schussbetäubung benutzt werden konnten. Die Falle verwendete das Prinzip der Hochklappung. Nachdem das Schwein in der Falle betäubt wurde, löste sich die vordere Wand automatisch, womit das Schwein frei zur Verblutung gegeben werden konnte. Die hintere Wand der Falle bestand aus einer hochzieh- und klappbaren Wand mit einem Vorbau, der rollende Eisenröhren trug. Diese drückten das Schwein gegen die vordere

Wand, um eine Einengung in seiner Bewegungsfreiheit zu ermöglichen und so die Betäubung kaum spürbar zu machen. Die Falle verhinderte ein Hochgehen oder Herausspringen des Tieres durch zwei Bügel über der Falle und bot Stabilität. Um ein leichtes Hochkippen zu ermöglichen, befanden sich an der äußeren Seite des hinteren Teils der Falle zwei Gegengewichte.

Die Falle hatte die Funktion eines Schweinehalters, ohne den ausklippbaren Boden, damit Femurbrüche vermieden werden konnten. Sie war für große Schweine ausgelegt, um den nötigen Spielraum zu bieten. Die Maße der Falle betragen oben in der Länge 1,50 m und unten bei geschlossener Vorderwand 1,20 m. Die Breite betrug oben 0,52 m, unten 0,33 m und die Höhe 0,65 m.

Die Entwicklung dieser Falle erfolgte durch die Firma Franz Thanner in München, und sie wurde speziell als Lösung für beengte Anlagen konzipiert. Die Falle war zu einem Preis von 350 RM erhältlich und zeichnete sich dadurch aus, dass sie problemlos an verschiedenen Orten aufgestellt werden konnte. Dies erfolgte ohne Einbau, da sie lediglich mit Schrauben befestigt wurde [49].

Das darauffolgende Jahr wurde eine weitere Betäubungsfalle namens „Isaria“ von der Firma Franz Thanner entwickelt. Diese hatte eine verstellbare Seitenwand, die es ermöglichte, sie für verschiedene Größen von Schweinen zu nutzen. Nach der Betäubung des Tieres diente diese Seitenwand auch als Ausklappwand. Das Einsetzen der Falle erfolgte durch Einhaken einer Kette entsprechend der Größe des Tieres, und das Herausnehmen des Tieres erfolgte durch Umlegen der Seitenwand. Um ein reibungsloses Abgleiten der betäubten Tiere zu ermöglichen, war die Seitenwand innen mit Zinkblech beschlagen [50].

Im Gegensatz zu München wurden am Schlachthof Rosenheim Fallen benutzt, wobei auf die bisher gebräuchlichen Einzäunungen verzichtet wurde. Die Tiere wurden nur noch einem ebenen hölzernen Treibgang von 4 m Länge zugeführt und blieben am Ende ruhig stehen, was für das Erfassen des Kopfes mit der Zange von großer Wichtigkeit war. Die Betäubung erfolgte blitzschnell, und eine nach unten klappbare Türe an der Seite ermöglichte ein einfaches Herausführen der betäubten Tiere [51].

Bei den Schweinefallen war es von großer Bedeutung, darauf zu achten, dass die Hinterschenkel nicht eingeklemmt wurden, um Knochenbrüche zu vermeiden. Eine spezielle Betäubungsbucht erwies sich als besonders geeignet, da sie den Tieren ausreichend Freiraum gewährte und gleichzeitig eine bequeme Position des Schweinekopfes ermöglichte [52].

In München wurde 1940 eine Methode entwickelt, bei der der Strom nicht mehr durch den ganzen Tierkörper fließt, sondern nur durch den Kopf des Tieres. Dadurch wurde vermieden,

dass sich der Krampfzustand im gesamten Tierkörper ausbreitet, und die Betäubung konnte schnell und sicher durchgeführt werden. Die Firma Lotterschmid und Weinberger in München stellte eine spezielle Betäubungszange her, die eine einfache Handhabung ermöglichte und den Vorteil hatte, dass keine Teile des Tieres verletzt wurden und die Tiere ruhig liegen blieben.

Hierbei wurde auch Gleichstrom verwendet mit niedriger Spannung (ca. 70 Volt), zusätzlich dazu auch Drehstrom mit 30–40 Volt.

Des Weiteren entwickelte eine Firma in Pasing bei München eine spezielle Schweinefalle, bei der die Schweine auf einem laufenden Band zu den Elektroden transportiert wurden und dort mit Drehstrom betäubt wurden. Diese Methode wies dennoch noch einige Mängel auf [11].

3.2.1.7 In den Zeitschriften zitierte Rechtsnormen

Am 15. Mai 1933 trat die sächsische Verordnung über das Schlachten von Tieren durch elektrische Betäubung in Kraft. Diese Verordnung legte fest, dass die Betäubung mittels elektrischen Stroms ausschließlich in Schlachthöfen durchgeführt werden durfte, wobei Ausnahmen genehmigt werden konnten. Gleichzeitig wurde die Verordnung über die Unzulässigkeit von Schlachtungen ohne Betäubung (Schächten) vom 22. März 1933 aufgehoben. Die Verordnung enthielt auch klare Vorgaben darüber, welche elektrischen Betäubungsgeräte verwendet werden durften [19].

Auch in Ungarn war ein großer Fortschritt zu verzeichnen. Gemäß einem Bericht der "Deutschen Schlachthof-Zeitung", der aus der "Elektrotechnischen Zeitschrift" (1934, H. 33) stammt, hatte der ungarische Landwirtschaftsminister angeordnet, dass sämtliche Schlachthäuser im Land elektrische Betäubungseinrichtungen einzuführen hatten [53].

Im gleichen Jahr wurden gemäß einer Verfügung des Hessischen Staatsministeriums vom 24. Oktober 1934, die im Zusammenhang mit dem Gesetz über das Schlachten von Tieren steht, folgende Bestimmungen festgelegt:

Die Installation von Vorrichtungen zur elektrischen Betäubung von Großvieh und Kälbern erforderte stets die Zustimmung des Staatsministeriums. Diese Erlaubnis wurde ausschließlich für öffentliche Schlachthöfe erteilt, die einer geregelten veterinärpolizeilichen oder tierärztlichen Aufsicht unterlagen. Die Durchführung der elektrischen Betäubung von Großvieh und Kälbern durfte nur von einem speziell geschulten Mitarbeiter des Schlachthofs in Anwesenheit eines tierärztlichen Gutachters durchgeführt werden [54].

Eine weitere wichtige Rechtsnorm zur Anwendung der elektrischen Betäubung trat am 1. Oktober 1941 in Kraft. Dabei wurde in Bayern das betäubungslose Schlachten verboten obwohl viele versucht hatten, dieses Gesetz zu Fall zu bringen. Die Gegner behaupteten, dass die elektrische Betäubung die Tiere nicht betäubte, sondern nur lähmte, wodurch Schmerzäußerungen und Schreien verhindert wurden. Diese Behauptung wurde jedoch entschieden zurückgewiesen und nicht durch Beweise gestützt. Hermann Köhl führte auch Versuche durch, um zu beweisen, dass die Tiere tatsächlich betäubt sind. Dabei zeigten die Tiere mäßiges Strampeln mit den Beinen, und während der Betäubung atmeten sie leicht und ruhig. Nach der Betäubungszeit erwachten die Tiere allmählich und ohne Atemnot [55].

Die obengenannte Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministerium des Inneren zur Ausführung des Gesetzes über das Schlachten von Tieren sah die Betäubung von Schlachttieren mittels unterbrochenen Gleichstroms von 50 bis 80 Volt oder mittels Wechselstroms von 24 bis 42 Volt vor. Die Apparate mussten so gestaltet sein, dass eine zufällige Berührung der unter Spannung gesetzten Teile verhindert wird. Zudem durften die Apparate nur von geschultem Personal bedient werden [56].

3.2.1.8 Gefährlichkeit des Stroms für den Menschen

Während der Entwicklung der elektrischen Betäubung wurden nicht nur Auswirkungen auf Tiere, sondern auch auf den menschlichen Körper untersucht.

Dabei wurden in einem Bericht der „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ zwei Ansichten über die Gefährlichkeit des elektrischen Stroms für den menschlichen Körper beschrieben: Die erste Annahme, die funktionelle Sichtweise, wurde von Jellinek erklärt. Der Wiener Elektropathologe widerlegte die Annahme, dass der elektrische Tod durch Herzkammerflimmern eintritt, indem er Experimente an Affen durchführte. Er erklärte, dass die Gefäßbahnen im Körper den elektrischen Energiefluss führen, und die auftretenden Störungen durch die Erregung des Nervensystems verursacht werden.

Bei der anderen Sichtweise wurde die Stromstärke als ausschlaggebend für die Gefährlichkeit des Stroms betrachtet. Unabhängige Forschungsergebnisse deuteten auf eine niedrige Gefahrgrenze hin, bei der sich die Ergebnisse deckten.

Beide Ansichten stimmten darin überein, dass gesunde Menschen im Allgemeinen eine hohe Toleranz gegenüber Elektrizität hätten, aber unter bestimmten Bedingungen wie Hunger, Durst, Veränderungen des Luftdrucks, Gemütszuständen oder Mangel an Schlaf die Gefahr erhöht sein könne.

Der Hautwiderstand spielte auch eine Rolle, und war abhängig von der Durchtränkung der Haut mit Schweiß. Bei nassen Händen und kleinen Berührungsstellen wären bereits 15 Milliampere Stromstärke gefährlich gewesen, und bei großen Berührungsflächen wie einer Badewanne würde die gefährliche Spannung sogar auf etwa 10 Volt sinken [57].

Experimente mit Gleichstrom am Menschen verdeutlichten, dass eine Stromstärke von 10–12 Milliampere bereits als äußerst unangenehm empfunden wurde und als Grenze des Erträglichen galt. Spezifische Spannungswerte wurden ebenfalls angeführt, darunter die niedrigste Spannung, die in Wien einen Todesfall verursachte (60 Volt), und die höchste Spannung, die von einem Unfallopfer ertragen werden konnte (120.000 Volt Drehstrom). In Schweden fanden Untersuchungen zur Gefährlichkeit von Niederspannungswechselstrom statt, wobei der Hautübergangswiderstand eine maßgebliche Rolle im gesamten Leitungswiderstand des menschlichen Körpers spielte. Die Gefahr nahm bei niedrigeren und höheren Stromstärken ab und erreichte bei 25 Milliampere und 1 Ampere den Wert Null. Daraus ergab sich, dass eine Spannung von 100 Volt definitiv tödlich sein konnte, während eine höhere Spannung mit geringerer Wahrscheinlichkeit den Tod verursachte, jedoch bei anderem Widerstand nach wie vor tödlich sein konnte. Gemäß den Untersuchungen wurde die niedrigste gefahrlose Spannung auf 25 Volt berechnet ($0,025 \text{ A} \times 1000 \text{ Ohm}$).

Es zeigte sich, dass bei hohen Spannungen vor allem Verbrennungen auftraten, während der Tod bei niedrigen Spannungen, im Gegensatz zu Jellineks Ansicht, durch Herzkammerflimmern hervorgerufen wurde. Herzkammerflimmern führte nicht zwangsläufig zum Tod, da Menschen oft durch Wiederbelebungsversuche und Herzmassage wiederbelebt werden konnten – ein Effekt, der bei Tierversuchen (an Hunden) nicht festgestellt wurde. Auch Ob.-Ing. Alvensleben aus Berlin trug umfangreiches Material zusammen und erkannte, dass es eine Grenze gab, nach deren Überschreitung der elektrische Strom wieder weniger gefährlich wurde. Diese Grenze wurde vorwiegend durch die Stromstärke bestimmt. Interessante Tierversuche zeigten, dass die Höhe der Spannung weniger entscheidend war als der Stromdurchgang durch den Körper. Die niedrigste erfassbare Stromstärke, bei der eine Wirkung spürbar war, betrug 0,9 Milliampere. Zusammenfassend ergab sich aus den vier Studien, dass bei einem Körperwiderstand von 1000 Ohm – wie er unter bestimmten Umständen auftreten konnte (z.B. hohe Luftfeuchtigkeit, Schweißbildung durch Angst) – die kritische Spannungsgrenze bei etwa 20 bis 25 Volt anzusetzen war. Dabei wurde die Stromstärke als der bestimmende Faktor für die Gefährlichkeit des elektrischen Stroms identifiziert.

Dennoch gab es Unklarheiten hinsichtlich der Gefahr von Gleich- und Wechselstrom, dem Einfluss der Einwirkungsdauer auf den Widerstand, der Frequenz und weiterer Faktoren. Insgesamt war eine umfassende Forschung und Kooperation notwendig, um das Unfallrisiko bei der elektrischen Betäubung zu minimieren und dem Schächten entgegenzuwirken. Eine gründliche Auswertung der vorliegenden Literatur sowie systematische Versuchsreihen waren erforderlich, um das Verfahren sicherer zu gestalten und mögliche schmerzhaftere Betäubungsbedingungen für die Tiere zu verhindern. Zusätzlich war es von Bedeutung, das Bedienungspersonal über Rettungsmaßnahmen und Erste Hilfe aufzuklären, um angemessen auf Unfälle reagieren zu können [58].

Im Oktober 1930 führte Dr. Ing. Heiß Versuche durch und nahm Änderungen vor, um die Sicherheit des elektrischen Betäubungsverfahrens zu gewährleisten. Sein bisheriges Ergebnis legte nahe, dass das elektrische Betäubungsverfahren vollkommen ungefährlich sei, solange die Apparate weder direkt noch indirekt (über den Hainisch-Riedel Schutzschalter) geerdet sind und eine Sekundärwicklung bis zu 65 Volt aufwiesen, deren stromführende Teile vollständig gegen Berührung geschützt waren [59].

Es wurden auch spezielle Apparate und Einrichtungen für die elektrische Betäubung in Schlachthöfen entwickelt, insbesondere für jene, die mit feuchten Böden ausgestattet waren. Es schien, dass Spannungen von 20.000, 10.000, 3.000, 2.000 und 1.000 Volt Hunde und Großvieh augenscheinlich töteten, aber dieselben Spannungen hatten auch die Fähigkeit, sie wieder zum Leben zu erwecken. Es wurde jedoch festgestellt, dass eine Spannung im Bereich von 180–300 Volt zweifellos tödlich war. In einem bestimmten Schlachthof wurden maximal 70 Volt für die Betäubung von Schlachttieren eingesetzt, wobei sowohl Gleich- als auch Wechselstrom verwendet wurden. Diese Stromversorgung stand in einer rein magnetischen Verbindung mit dem Lichtnetz, was das Risiko gefährlicher Erdschlüsse ausschloss. Bei korrekter Installation und kompetenter Anwendung war die elektrische Betäubung bei weitem weniger gefährlich als der Bolzenschussapparat [60].

3.2.1.9 Verschiedene Arten der Platzierung der Elektroden und Stromstärken

Im Jahr 1927 führten M. Müller und Weinberger die elektrische Betäubung der Schlachttiere ein. Die grundlegenden Versuche wurden unter Verwendung von Stabelektroden durchgeführt. Speziell für die Betäubung von Schweinen wurde eine Betäubungszange entwickelt, die elektrische Zuleitungen in den beiden Schenkeln aufwies. Als Elektroden wurden Platten mit eingefügten Gummischwämmen verwendet, die vor jeder Betäubung in 20-

prozentiger Salzlösung getränkt wurden. Dies sollte den Übergangswiderstand der Haut der Schweine minimieren, der durch Haare, Fett und Schmutz verstärkt wurde.

Gereinigte und rasierte Schweine konnten bereits mit 10–12 Volt Wechselstrom oder intermittierendem Gleichstrom betäubt werden. Üblicherweise wurde ein Strom von 40–80 Volt eingesetzt. Für die Betäubung von Rindern wurden 40 Volt empfohlen, da die Haare an den Schläfen weniger fettig waren als bei Schweinen. Das Lichtnetz der Schlachthofanlage oder eine galvanische Stromquelle dienten als Energiequelle. Die Spannung betrug 45–65 Volt und wurde 4000- bis 5000-mal oder sogar öfter unterbrochen, um einen pulsierenden Gleichstrom zu erzeugen. Die Betäubungszange wurde seitlich an den Schläfen oder vor und hinter einem Ohr angelegt und verblieb dort, bis der Muskelkrampf nachließ und der Kopf des Schweins nach unten sank. Die Dauer des Stromflusses belief sich auf 10–15 Sekunden, bei schweren Schweinen und Ebern auf 20–30 Sekunden. Köhl empfahl, die Elektroden am Kopf und Nacken anzulegen. Wenn hingegen beide Backen oder Kopf und Schulter berührt wurden, traten Muskelkrämpfe im Halsbereich auf. Dies führte zu erschwerter Durchführung des Entblutestichs und Muskelblutungen [27].

Im Laufe der Zeit wurde festgestellt, dass die Bedienung der beiden Stabelektroden für das Personal bei fortlaufendem Betrieb sehr ermüdend war. Die gezwungene Körperbeuge beim Anlegen und Aufdrücken der Stäbe führte dazu, dass die Handgelenke bald steif wurden und Schmerzen verursachten. Dies beeinträchtigte den Kontakt mit dem Körper, was zu unzureichendem Kontakt und damit verbundenem Schreien der Schweine führte.

Um dieses Problem zu lösen, wurde eine neue Dreifußelektrode entwickelt, die in zwangloser Körperhaltung aufgesetzt und nur mit einer Hand bedient werden konnte. Der nötige Belastungsdruck wurde hierbei nicht durch die Handgelenke, sondern durch die Schulter getragen. Die Dreifußelektrode war klein (Länge 21 cm, Höhe 13 cm, Breite 15 cm) und ermöglichte es dem Bedienungspersonal, unruhigen Schweinen besser zu folgen und während der Bewegung einen sicheren Kontakt herzustellen. Sie gewährleisteten einen sicheren Stand auf jeder geraden und krummen Fläche, da die stromführenden Füße halbkugelförmig waren und mit einer dicken Lage Schwammgummi versehen wurden, um kleinere Unebenheiten des Körpers auszugleichen.

Die Dreifußelektrode bewährte sich während eines dreiwöchigen Gebrauchs sehr gut und wurde vom Personal aufgrund ihrer einfachen und bequemen Handhabung immer bevorzugt. Die Betäubungsapparatur wurde von der zuständigen Überwachungsstelle geprüft und abgenommen. Entscheidend für die Zulassung war, dass die beiden Pole gegen Erde keinerlei Spannung aufwiesen. Messungen haben ergeben, dass der Strom zu Beginn der Betäubung

auf ca. 0,3 Ampere anstieg und nach ca. 10 Sekunden wieder fiel, was sich äußerlich am zu betäubenden Schwein durch die Lösung der Starre (Senkung des Kopfes) bemerkbar machte [61].

Weitere Versuche wurden 1928 gemacht, wobei festgestellt wurde, dass eine ausreichende Wirkung für das Verbluten im bewussten Zustand und eine effiziente Ausblutung der Schweine mit weißem Speck nur erreicht werden konnte, wenn eine Spannung von mindestens 60 Volt einen Elektrosasmus der Muskulatur auslöste. In diesem Zustand zogen sich offenbar auch die muskulären Elemente der Gefäße zusammen, was eine effektive Entblutung begünstigte [10].

Ein Jahr später beschrieb Schlachthofdirektor Köhl in seinem Bericht, wie das Schwein langsam in sich zusammensank und den Eindruck eines tiefen Schlafes machte, als es durch die beiden Pole des Betäubungsapparates betäubt wurde. Die elektrische Betäubung dauerte 5–8 Minuten, nach denen das Schwein unbeschadet wieder aufstand. Der Betäubungsapparat bestand aus einem Stromwandler und zwei beweglich aufgehängten Betäubungsstäben, die den Strom zum Tier leiteten. Der Stromwandler wandelte den Wechselstrom oder Drehstrom in Gleichstrom um. Die Betäubung trat nur ein, wenn ein Pol den Kopf und der andere Pol eine entferntere Stelle des Körpers berührte. Der Apparat war ungefährlich und konnte auch den Metzgern überlassen werden [62].

1930 führte Dr. Max Müller in Zusammenarbeit mit Oberingenieur A. Weinberger biologische Versuche durch, um die Möglichkeiten der Elektrodenanlage zu erforschen. Die Ergebnisse dieser Versuche bildeten die Grundlage für die Weiterentwicklung des Betäubungsverfahrens. Dieses Verfahren baute auf den Erkenntnissen von Leduc auf und wurde den Anforderungen der Schlachtpraxis angepasst. Das Hauptziel war die Entwicklung einer einfachen und möglichst trockenen Methode. Zu diesem Zweck wurden stumpfzackige und bürstenförmige Metallelektroden verwendet, insbesondere am Kopf der Tiere. Bereits im Jahr 1918 legte Müller selbst solche Elektroden an sich an, um die Wirkungsweise des unterbrochenen Gleichstroms zu erforschen. Er beanspruchte das geistige Eigentum für die Anwendung und den Gebrauch der Nasen- und Schwanzklammer sowie der Kopf-Nackenhaube zum Betäuben und Niederlegen am Kopf hochgehaltener Tiere. Dank der engen Zusammenarbeit von Weinberger und Müller konnte ein Verfahren entwickelt werden, das die humane Schlachtung förderte [63].

Sieben Jahre danach griff die deutsche Forschung erneut die Frage der Betäubung mittels elektrischen Stroms auf und fand eine erfolgreiche Lösung. Professor Dr. M. Müller aus München und Oberingenieur Weinberger arbeiteten gemeinsam an der technischen

Umsetzung und schufen neuartige Instrumente zur elektrischen Ausschaltung der Großhirntätigkeit. Dieses Verfahren erhielt den Namen "Müller Weinbergersches Verfahren". Die Bedeutung dieser Neuerung lag insbesondere darin, dass das Verfahren für die Betäubung von Schweinen einfach und sicher war und zudem kostengünstig umgesetzt werden konnte. Die Betäubung erfolgte augenblicklich, ermöglichte eine rasche Entblutung der Tiere ohne Schädigung des Schweineschädels und wurde durch die Verbindung eines Zuleitungsdrahts mit der Schweinefalle und einer Elektrode realisiert. Die zweite Elektrode wurde auf die Stirn des Schweins platziert und die Betäubung wurde durch Drücken eines Knopfes auf der Stirnelektrode ausgelöst. Die betäubten Schweine konnten unverzüglich aus der Falle genommen und geschlachtet werden. Diese Methode erwies sich als effizient, ohne dass ein Halskrampf beobachtet wurde [64].

3.2.1.10 Elektrische Betäubung im Wasserbad

Eine neuartige Methode zur elektrischen Betäubung von Schlachttieren wurde durch eine norwegische Erfindung eingeführt, die auch in Deutschland patentiert wurde. Diese Innovation bestand darin, dass entweder ein Bassin mit einer Elektrolytlösung gefüllt wurde, welches durch eine isolierende Trennwand in zwei Abschnitte für die beiden Pole aufgeteilt war, oder zwei isolierte Bassins wurden am Ende eines Treibganges angebracht. Das Tier betrat entweder selbst das Bassin oder die Eintauchung der Füße in die beiden Elektrolyte erfolgte durch Absenken des Bodenstücks, auf dem es stand. Alternativ dazu wurden das Bassin oder die beiden Bassins angehoben, bis die notwendige Tauchtiefe erreicht wurde. Die Betäubung wurde mit äußerst niedrigen Spannungen durchgeführt, etwa im Bereich von 10– 30 Volt [65]. Auch präsentierte Professor M. Müller in der "Deutschen Schlachthofzeitung" einen Vortrag über italienische Forschungsarbeiten, die sich mit der Anwendung der Elektroschock-Konvulsionstherapie befassten. Die Italiener hatten überzeugend nachgewiesen, dass Bewusstlosigkeit tatsächlich eintritt, wenn der elektrische Strom das Gehirn durchfließt. Dieses Erkenntnis wurde durch eine Studie weiter untermauert.

In der holländischen "Tijdschrift voor Geneeskunde" vom 27. Januar 1940 erschien ein Artikel von A. J. A. Barnhoorn, der Berichte über die Anwendung der Elektroschock-Konvulsionstherapie vorstellte. Bei verschiedenen Formen von Psychosen wurden Insulin- oder Kardiosol-Schocks mit wechselndem Erfolg erzeugt, um Konvulsionen hervorzurufen. Fumarola und Cerletti aus Italien hatten sich daran gemacht, diese Konvulsionen auch mittels Elektroschocks zu induzieren. Basierend auf den italienischen Erfahrungen prüften einige

Ärzte in der St. Willebrordus-Stiftung für Nervenranke in Heilo, Niederlande, diese Therapie. In dem Artikel teilten sie ihre Erkenntnisse aus 266 Behandlungen mit. In 17 Fällen gab es keine Reaktion. In 60 Fällen traten sogenannte "abortive Insulte" auf, sehr kurze Reaktionen ohne Konvulsionen. In 45 Fällen erlebten die behandelten Patienten einen Insult mit einer Pause zwischen Schock und Konvulsion, und in 144 Fällen ohne Pause.

Der angewandte Wechselstrom hatte eine Spannung von 80–125 Volt es wurde ein Widerstand von 400 bis 700 Ohm (bis 2200 Ohm) gemessen. Der Strom wurde nur für ein Zehntel bis ein Zwanzigstel einer Sekunde eingeschaltet. Die festgehaltenen Erscheinungen bei den Patienten ähnelten stark denjenigen, die während der elektrischen Betäubung bei Tieren beobachtet wurden.

Konvulsionen, meist zuerst tonische Krämpfe, gefolgt von klonischen Zuckungen, wurden beobachtet. Eine interessante Beobachtung, die bei Schlachttieren nicht gemacht wurde, war, dass die Konvulsionen mit einer Zwischenpause von 45 Fällen auftraten. Die behandelten Patienten erinnerten sich nach der Behandlung nicht mehr daran. Daher konnten sie unmittelbar nach Wiederherstellung des Bewusstseins einer wiederholten Behandlung unterzogen werden, da sie keine unangenehme Empfindung des Schocks behalten hatten [66].

3.2.1.11 Kosten der elektrischen Betäubung

Die Untersuchung der Kosten im Zusammenhang mit den verschiedenen Geräten für die elektrische Betäubung von Schweinen zu dieser Zeit ermöglichte eine tiefere Einsicht in die wirtschaftlichen Aspekte dieser Methoden. Es war von Bedeutung, die finanzielle Dimension zu beleuchten, um ein umfassendes Bild davon zu erhalten, wie sich diese Betäubungstechnologien in der Praxis auswirkten.

Bei den Versuchen im Münchner Schlachthof wurde vom städtischen Hauptausschuss die Anschaffung von vier elektrischen Betäubungsapparaten für 3000 RM (Reichsmark) genehmigt. Die Verwendung dieser Betäubungsapparate an einem jährlichen Anfall von 300.000 Schlachtschweinen führte im Vergleich zu Bolzenschußapparaten zu einer Ersparnis von 15.000 RM. Das Ziel, die elektrische Betäubung für eine humanere Schweinetötung einzuführen, wurde somit erreicht [67].

3.2.1.12 Elektrobetäubung und Schlachtungen nach religiösen Vorschriften

Bereits im Jahr 1927, als die allgemeine Einführung der Betäubung von Schlachttieren vor dem Schächten diskutiert wurde und die ersten Versuche mit elektrischem Strom durchgeführt wurden, stellte sich die Frage nach der Vereinbarkeit mit den rituellen religiösen Vorschriften [6].

Angesichts der anfänglichen kritischen Haltung gegenüber der elektrischen Betäubung bemühte man sich, eine optimale Betäubungsmethode zu entwickeln, die auch den Anforderungen der israelitischen und jüdischen Religionen entsprach.

Die israelitische Kultvorschrift legte als Hauptforderung fest, dass vor der Entnahme des Blutes keines der lebenswichtigen Organe, insbesondere nicht die Hirnhäute, verletzt werden durfte. Zudem sollte das Tier, das für die Schlachtung vorgesehen war, sich in vollkommener körperlicher Gesundheit befinden. In elektrischen Versuchen an Hunden von Jacobi und Magnus wurden pathologische Veränderungen festgestellt, darunter Ödeme der weichen Hirnhäute (Stauungsödeme), Kapillarstauungen und Gehirnembolien. Neergaard bemerkte mikroskopisch kleine Blutaustritte an einigen kleinen Gehirngefäßen nach der elektrischen Betäubung. Weitere Untersuchungen zeigten, dass auch bei elektrisch betäubten Rindern Kapillarzerreißen im Lungengewebe auftraten. Es wurde auch behauptet, dass die elektrische Betäubung das Herz schwer schädigen könne, was nicht nur die Blutentziehung beeinträchtigen würde, sondern auch die Möglichkeit einer bereits eingetretenen Agonie des Tieres bestünde.

Levy und seine Anhänger lehnten Betäubungsmethoden ab, die das Gehirn und die Hirnhäute verletzten, da gemäß den religiösen Vorschriften das Fleisch dann als untauglich galt. Dies schloss auch die elektrische Betäubung ein. Dennoch wurde argumentiert, dass der Schächtschnitt nicht oder nur geringfügig schmerzhaft sei, da die Schmerznerven entweder in oder unmittelbar unter der Haut lagen. Einige Forschungsergebnisse deuteten darauf hin, dass bei korrekt durchgeführter Schächtung schnell eine Bewusstlosigkeit eintreten konnte, was die Schlachtung nicht zwangsläufig als grausam oder quälend darstellte [68].

Um diesen Behauptungen auf den Grund zu gehen, führte Oberingenieur Weinberger aus München am 27. Oktober 1927 im Schlachthof von Breslau vor einer Versammlung von Tierärzten, Rabbinern und Physiologen (darunter Jellinek aus Wien und Winterstein aus Breslau) das Münchener Verfahren der elektrischen Betäubung vor. Die Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit, Effizienz und Sicherheit des Münchener Verfahrens erstaunten sämtliche Teilnehmenden, da vorherige Versuche mit der Liebenschens Technik in Breslau zu einem

langsamen Betäubungseintritt führten. Besondere Aufmerksamkeit erregte die Betäubungsmöglichkeit, die von Prof. Müller aus München durch das Anbringen von Elektroden auf Stirn und Nacken entdeckt wurde [29].

Im Verlauf des Jahres 1928 gewann das Thema der Betäubung vor dem Schlachten in der Deutschen Schlachthofzeitung zunehmend an Aufmerksamkeit. Die Einführung einer Betäubungspflicht stellte eine besondere Herausforderung dar. Dies lag vor allem daran, dass Vertreter der israelitischen Kultur den Bolzenschuss als nicht mit dem jüdischen Religionsgesetz vereinbar ansahen. Dennoch war die grundlegende Intention der Betäubungsforderung, den Tieren Barmherzigkeit zu gewähren und ihnen eine rasche, schmerzfreie Tötung zu ermöglichen.

Es sei jedoch erwähnt, dass einige israelitische Theologen die Auffassung vertraten, dass jede Form der Betäubung ohne Verletzung der Hirnhäute beim Schächten erlaubt sei. Zudem waren sie bestrebt, die Möglichkeit der Betäubung durch chemische Mittel zu erkunden [69].

Im Jahre 1931 schien es dann die ersten größeren Fortschritte zu geben. In Neustadt a. d. Hardt willigten die Israeliten ein, elektrisch betäubte Tiere schächten zu lassen. Die Nachforschungen ergaben jedoch, dass diese Behauptung nicht den Tatsachen entsprach. Tatsächlich war nur von zwei kleineren Orten die Rede, in denen eine spärliche Anzahl von Israeliten diese Praxis angewandt hatten. Die zuständigen Rabbinatsbehörden stuften diese Handlungen jedoch als unzulässig ein und teilten den beteiligten Personen mit, dass die elektrische Betäubung vor dem Halsschnitt nicht den religiösen Vorschriften des Schächtens entsprach.

Die Reichszentrale für Schächtungsangelegenheiten überprüfte diese Angelegenheit und bestätigte die Unzulässigkeit der elektrischen Betäubung vor dem Schächtvorgang. Es wurde festgestellt, dass die betreffenden Tiere nicht von autorisierten Kultusbeamten geschächtet wurden und das Fleisch nach der elektrischen Betäubung als nicht rituell zulässig erklärt wurde [70].

Schließlich wurde dann ab dem 4. April 1933 das Schlachten ohne Betäubung im gesamten Deutschen Reich durch das Reichsschlachtgesetz verboten. Unabhängig von den veterinärfachlichen Überlegungen hatte dieses Verbot eine klar antisemitische Position.

Die Einführung der Zangenelektrode anstatt der offenen Elektrode wurde als großer Fortschritt auf dem Weg zur Unfallverhütung angesehen [68].

3.2.2 Wiener Tierärztliche Monatsschrift

In den 30 ausgewerteten Jahrgängen (1914–1943) wurden zwei Beiträge zur Wirkung von elektrischem Strom auf Nutztiere gefunden. Es handelt sich dabei um einen Bericht über einen Elektrounfall (ein hochträchtiges Schwein zerbeißt einen Schalter, stürzt zusammen und zeigt noch einige Tage partielle Lähmungen und Hypersensibilität; nach einigen Tagen Totgeburten [71]); und ein Referat über einen Artikel in der Zeitschrift „Medizinische Klinik: Wochenschrift für praktische Ärzte“. Beschrieben wird ein Gerät System „Pfetznert“ mit vier Kopfelektroden, 85 V Wechselspannung und 10–25 sec. Durchströmungsdauer; die Stromstärke wird nicht angegeben. Bei 23 Kälbern und erwachsenen Rindern wurde zuerst Starrheit der Muskulatur, und nach Unterbrechung des Stromflusses tonisch-klonische Krämpfe beobachtet, die Pupille war weit und starr, Kopflexe fehlten. Nach einigen Minuten kehrten die Reflexe wieder und die Tiere erholten sich mehr oder weniger rasch. Es werden auch die Erfahrungen von menschlichen Stromopfern besprochen, die von keiner Schmerzempfindung und keiner Erinnerung an den Unfall selbst berichteten. Die Autoren ziehen daraus den Schluss, dass die Elektrobetäubung einen epileptiformen Zustand mit Bewusstseinsverlust darstellt und keine schmerzhaftige Immobilisierung [72].

3.2.3 Fachbücher

Postolka [1] erwähnt in seinem Handbuch Versuche zur Anwendung von elektrischem Strom zur Betäubung von drei Pferden, drei Rindern, einem Schwein und drei Schafen. Es wird dabei (Einphasen-) Wechselstrom mit 550 V Spannung angelegt und eine Ganzkörperdurchströmung vorgenommen; Stromstärke und Durchströmungsdauer werden nicht angegeben. In der Neufassung des Buches von 1922 [2] werden nur mehr mechanische Betäubungsmethoden beschrieben.

Heiss et al. [4] widmen der elektrischen Betäubung (Tötung) fast drei Seiten. Die Autoren erwähnen erste Versuche im Zeitraum 1902–1911 (Hachenburg, Leduc), und später Versuche von Dr. Lieben in Prag; schließlich ein Gerät von Dr. Müller und Ing. Weinberger. Angewendet werden Wechselspannungen bis zu 70 V, mit Frequenzen von 50–70 Hz und Stromstärken von 0,3–0,5 A. Der höhere Hautwiderstand des Menschen sollte das Arbeiten mit solchen Betäubungsanlagen ungefährlich machen, die Autoren sehen aber noch Optimierungsbedarf. Es gibt verschiedene Möglichkeiten des Elektrodenansatzes:

- (a) Das Tier steht auf einem leitfähigen Boden, der schon einen Pol bildet. Der zweite Pol befindet sich auf einer Stange, die an die Stirne des Tieres angesetzt wird. Ähnlich funktioniert das System mit Schwanzelektrode und Nasenklemme (System Kitt).
- (b) Eine Greifzange mit Elektroden an den Zangenbacken (System Weinberger), das der heute verwendeten Betäubungszange entspricht. Die Anwendung der Betäubungszange wurde auch mit trog- bis V-förmigen Zwangsständen kombiniert.
- (c) Ein Griff mit drei abstehenden Elektroden, der so am Schweinekopf angesetzt wird, dass eine Elektrode die Stirn und die beiden anderen seitlich den Nacken berühren (System Dr. Escher).

Heiss et al. [4] geben aber auch an, dass sich die elektrische Betäubung (von Schweinen) noch mitten in der Entwicklung befindet und zu langsam in der Durchführung sei. Neben der Betäubungswirkung hat die Tatsache, dass das Tier unverletzt bleibt und vollständig ausblutet, Bedeutung für eine allfällige Verwendung bei Schächtungen.

In einem außerhalb des Betrachtungszeitraums (d.h. nach 1950) erschienenen Handbuch [73] werden Details zur Elektrobetäubung bei Huftieren angegeben. Die Entwicklung der Elektrobetäubung (bei Rindern, Kälbern, Ziegen, Pferden und Schweinen) erfolgte demnach in den Jahren 1928–1932. Während der Autor die Kenntnis der mechanischen

Betäubungsgeräte voraussetzt, widmet er fast eine Seite der Elektrobetäubung, die damals wohl noch nicht so allgemein in Anwendung war. Der Autor gibt als aktuellen Stand beim Schwein Zwei- und Dreielektrodensysteme (Stirn und Nacken) an, wobei die Abbildungen in dem Buchkapitel den Zangen-bzw. Gabelansatz hinter und nicht, wie heute vorgeschrieben, unter dem Ohransatz zeigen. Eingeleitet wird Wechselstrom, mit 70 V Spannung (System Thanner) oder 110 V („Elther“ Beäubungsgerät). Für das Gerät System „Elther“ werden auch Expositionszeit und Wattsekunden angegeben. Bei einer Spannung von 110 V und einer Einwirkzeit von 1 Sekunde werden für Schweine, Kälber und Ziegen 198 Ws, für Rinder und Pferde 285 Ws und für schwere Stiere 420 Ws empfohlen, was Stromstärken von 1,8; 2,6 und 3,8 A entspricht. Angemerkt wird, dass die Tiere, wenn keine Betäubung erfolgt, sich innerhalb von 10–15 Minuten vollständig erholen.

4. Diskussion

4.1 Rechtsvorschriften zur Schlachttierbetäubung

Die Notwendigkeit einer Betäubung der Schlachttiere vor der Entblutung war im österr. Recht nicht im Kontext der Fleischuntersuchung verankert. Beim Umgang mit den Tieren vor und bei der Schlachtung waren tierquälerische Vorgangsweisen allerdings verboten (RGBl. Nr. 31/1855), sofern dadurch öffentlich Ärgernis erregt wird. Postolka [2] sieht einen wesentlichen Vorteil öffentlicher Schlachthöfe auch darin, dass in ihnen – im Gegensatz zu privaten Schlachthäusern – ein Öffentlichkeitsmoment vorliegt, weil tierquälerische Praktiken von anderen Personen als den Schlächtern erkannt und damit abgestellt oder sanktioniert werden können [74]. Schlachthofordnungen der Kommunen können dann genauere Ausführungsbestimmungen zur Durchführung der Betäubung enthalten [75]. Im deutschen Fleischuntersuchungsrecht wurde 1917 der Halsschnitt (ohne vorangegangene Betäubung) nur bei Schächtungen und „Notschlachtungen“ zugelassen (Deutsches Reichsgesetzblatt 1917). Im Jahr 1933 wird in Deutschland die verpflichtende Betäubung der warmblütigen Schlachttiere (mit Ausnahme von sog. Notschlachtungen und ev. Geflügel) normiert (Deutsches Reichsgesetzblatt 1933) was aber wohl politische/rassistische Gründe hatte. Der Tod tritt durch Entbluten ein und mit den weiteren Tätigkeiten darf erst begonnen werden, wenn die Tiere tot sind bzw. keine Bewegungen wahrnehmbar sind. Die legislative Trennung der Fleischuntersuchung von der Betäubung vor der Schlachtung ist im Wesentlichen auch heute im Rechtsbestand der Europäischen Union zu finden, obwohl einige Schnittstellen auf EU-Rechtsebene oder national definiert sind.

Zu den Betäubungsmethoden, insbesondere zur Betäubung durch elektrischen Strom, gab es in Österreich vor dem EWG/EG-Beitritt keine Rechtsnormen. In Deutschland wurde die Anwendung von elektrischem Strom ab 1933 unter Anwendung „*erprobter und bewährter Verfahren*“ zugelassen, was so interpretiert werden kann, dass in den Schlachthöfen Versuche – nach heutigem Verständnis Tierversuche – zur effektiven Betäubung vorgenommen werden konnten. Eine rechtliche Festlegung, wie eine effektive Betäubung überprüft werden kann, ergab sich nur indirekt („*Tod eingetreten*“, „*keine Bewegungen wahrnehmbar*“). Im Gegensatz dazu gibt es heute sog. „Schlüsselparameter“ für die Auslegung/Einstellung und Anwendung der Betäubungsgeräte (VO EG) Nr. 1099/2009 und zur Feststellung der Betäubungswirkung (nach der Betäubung, beim Entblutestich und während der Entblutung) sowie des Todeseintritts von der EFSA erarbeitete tiergestützte Indikatoren [76;77;78], die in

Schulungsmaterial der EU [79] und in nationalen Leitlinien für die gute Verfahrenspraxis [80] oder in Leitfäden [81] niedergelegt wurden. Die „Schlüsselparameter“ für elektrische Betäubung sind heute im EU-Recht nicht nur für warmblütige Tiere, sondern auch für einige andere Tierarten festgelegt.

4.2 Fachmeinungen und Anwendungsberichte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts

4.2.1 Wirkung des elektrischen Stroms

Elektrische Betäubung bei Tieren konnte sowohl Bewusstlosigkeit als auch Lähmung auslösen, abhängig von Stromstärke und -art. Bestimmte Ströme konnten die Großhirnhemisphären ausschalten und völlige Bewusstlosigkeit verursachen. Die Betäubung war reversibel, und die Tiere erholten sich allmählich nach dem Abschalten des Stroms. Dies ähnelte einem epileptischen Anfall. Unzureichend elektrisch betäubte Tiere empfanden Schmerzen, insbesondere während des Schächtens [82].

Die Dauer der Betäubung variierte, normalerweise dauerte sie 10–15 Sekunden. Nach der Betäubung erfolgte der Blutentzug, um den Tod der Tiere sicherzustellen [28].

Der Erfolg der Betäubung wurde durch Beobachtungen von Muskelkontraktionen und Veränderungen in der Atmung festgestellt. Der gehemmte Corneareflex wies auf eine gestörte Gehirnfunktion hin. Die Feststellung des Betäubungserfolgs war wichtig, um sicherzustellen, dass die Tiere vor dem Schlachten schmerzfrei waren. Tierärzte spielten eine entscheidende Rolle bei der Unterstützung dieser Methode zur Schmerzvermeidung vor dem Schlachten, da der Corneareflex allein nicht ausreichte, um das Bewusstsein zu bestätigen [24]. Schon die zeitgenössischen Berichte zeigten, dass Muskelkrämpfe *per se* nicht Bewusstlosigkeit bedeuten, z.B. Krämpfe und Blutungen, wenn die Betäubungszange vom Kopf auf die Halsseiten verrutscht [13], auch wurden - zumindest versuchsweise – Betäubungen mittels Körperdurchströmung durchgeführt (z.B. eine Elektrode am Boden oder an der Wand einer Schweinefalle, Reifenelektrode unter dem Rumpf [44]), bei denen zusätzlich zur Erzeugung eines epileptiformen Zustandes Muskelkrämpfe eine letztlich unvermeidliche Begleiterscheinung sind. Sensitivität und Spezifität des Corneareflexes werden heute als hoch eingestuft [77], während dies in der zeitgenössischen Literatur kontrovers diskutiert wurde [15;16]. Bemerkenswerterweise finden sich bei Versuchen mit höherfrequentem Strom (mehrere Tausend Hz) Hinweise auf schwächeres Krampfgeschehen [69]. Das heute z.T. verwendete Hirn-Herz-Durchströmungsverfahren (Gehirndurchströmung mit hochfrequentem Strom, Herzdurchströmung mit 50 Hz zur Erzeugung eines Kammerflimmerns) baut auf diesen

Beobachtungen auf. Die VO (EG) Nr 1099/2009 sieht als Schlüsselparameter vor: Mindeststromstärke (A oder mA); Mindestspannung (V); Höchsthfrequenz (Hz); minimale Einwirkungszeit; Höchstdauer zwischen Betäubung und Entblutungsschnitt oder Tötung (in Sek.); Häufigkeit, mit der die Geräte kalibriert werden; Optimierung des Stromflusses (Anfeuchten der Haut; Scheren der Wolle beim Schaf; Sauberhalten der Elektroden spitzen); Vermeidung elektrischer Schläge vor der Betäubung; Ansatzstelle und Kontaktoberfläche der Elektroden. Zahlenmäßig festgelegt ist in der VO (EG) Nr. 1099/2009 für die meisten Tierarten nur die Stromstärke (A oder mA), bei Geflügel (in der zeitgenössischen Literatur nicht behandelt) auch Frequenz und Einwirkdauer.

4.2.2 Technische Umsetzung

4.2.2.1 Elektrodengestaltung und Ansatzstellen

Im Jahr 1927 führten M. Müller und Weinberger die elektrische Betäubung von Schlachttieren ein. In ihren grundlegenden Versuchen verwendeten sie Stabelektroden. Speziell für die Betäubung von Schweinen entwickelten sie eine Betäubungszange, die elektrische Zuleitungen in den beiden Schenkeln aufwies. Als Elektroden setzten sie Platten mit eingefügten Gummischwämmen ein, die vor jeder Betäubung in einer 20-prozentigen Salzlösung getränkt wurden. Dies sollte den Übergangswiderstand der Schweinehaut minimieren, der durch Haare, Fett und Schmutz verstärkt wurde.

Die Betäubung erfolgte durch das Anlegen der Elektroden an bestimmte Ansatzstellen. Für gereinigte und rasierte Schweine konnte eine Betäubung mit Wechselstrom oder intermittierendem Gleichstrom erreicht werden. Üblicherweise verwendeten sie einen Strom von moderater Stärke. Bei Rindern empfahlen sie eine geringere Stärke, da die Haare an den Schläfen weniger fettig waren als bei Schweinen. Die Energiequelle war entweder das Lichtnetz der Schlachthofanlage oder eine galvanische Stromquelle. Die Betäubungszange wurde seitlich an den Schläfen oder vor und hinter einem Ohr angelegt und blieb dort, bis der Muskelkrampf nachließ und der Kopf des Schweines nach unten sank. Die Dauer des Stromflusses betrug einige Sekunden. Köhl empfahl die Elektrodenplatzierung am Kopf und Nacken, um Muskelkrämpfe im Halsbereich zu verhindern [27].

Später entwickelten sie eine verbesserte Dreifußelektrode, die einfacher zu handhaben war und das Personal weniger ermüdete. Diese Elektrode konnte in zwangloser Körperhaltung aufgesetzt und mit nur einer Hand bedient werden. Der notwendige Belastungsdruck wurde nicht mehr durch die Handgelenke, sondern durch die Schulter ausgeübt [61].

Heute werden bei der weitverbreiteten Kopfdurchströmung von Schlachtschweinen Betäubungszangen Modifikationen der Weinberger-Lotterschmidschen Zangen verwendet. Der Kontakt wird dabei über Zahnreihen an den Elektrodenflächen und nicht über elektrolytgetränkte Schwämme [9;25] sichergestellt. Anders als in der Humanmedizin [83] gibt es noch keine umfassende Darstellung der technischen Umsetzung der Elektrobetäubungsverfahren oder -einrichtungen.

4.2.2.2 Stromart und -menge, Einwirkdauer

Die verwendeten Stromspannungen variierten je nach Tierart. Für gereinigte und rasierte Schweine wurden 10–12 Volt Wechselstrom oder intermittierender Gleichstrom verwendet. Üblicherweise lag die Spannung bei 40–80 Volt. Bei Rindern wurden 40 Volt empfohlen. Die Energiequelle war das Lichtnetz der Schlachthofanlage oder eine galvanische Stromquelle. Die Betäubung dauerte in der Regel 10–15 Sekunden, bei schweren Schweinen und Ebern 20–30 Sekunden. Die Elektroden wurden seitlich an den Schläfen oder vor und hinter einem Ohr angelegt [68].

Später wurde eine verbesserte Dreifußelektrode entwickelt, um die Ermüdung des Personals zu reduzieren. Die Dreifußelektrode erlaubte eine einfachere Handhabung und erforderte weniger Kraftaufwand. Die Spannung betrug weiterhin 45–65 Volt [61].

Es wurden auch alternative Methoden zur elektrischen Betäubung erprobt, bei denen niedrigere Spannungen im Bereich von 10–30 Volt verwendet wurden. Diese Methoden beinhalteten die Verwendung von Elektrolytbädern oder isolierten Bassins, in denen die Tiere standen oder eintauchten [17].

Zusammenfassend wurden in den frühen Versuchen Spannungen von 10– 80 Volt verwendet, wobei sowohl Wechselstrom als auch intermittierender Gleichstrom eingesetzt wurden. Die Dauer der Stromeinwirkung lag zwischen 10 und 30 Sekunden, abhängig von der Tierart und Größe. Später wurden auch Methoden mit niedrigeren Spannungen erprobt, die im Bereich von 10–30 Volt lagen, um die Betäubung zu erreichen.

Heute werden bei der Elektrobetäubung in der VO (EG) 1099/2009 Mindeststromstärken bei der Kopf- und der Ganzkörperdurchströmung festgelegt; diese Stromstärken liegen für Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen über 1 A, sind also deutlich höher als in der Literatur der 1920er-1940er Jahre berichtet. Umgekehrt ist beim Schwein die Einwirkdauer mit mind. 4 Sekunden [80] bzw. 1–3 Sekunden bei Hochvoltanlagen (>270 V; > 2 A; [81]) eher kürzer.

4.2.2.3 Fixierung der Tiere

Vor dem zweiten Weltkrieg wurden Schweine in der Regel ohne Fallen betäubt, was oft zu unbefriedigenden Ergebnissen führte. Die Einführung von Schweinefallen wurde begrüßt, aber das Betäuben durch Bolzenschuss in Verbindung mit Fallen blieb anspruchsvoll. Die Handhabung von Bolzenapparaten erforderte Geschicklichkeit und war mit Risiken verbunden. Die elektrische Betäubung von Schweinen brachte eine bahnbrechende Verbesserung, indem sie die Betäubung leichter, sicherer und schneller machte.

Anfangs wurden Elektroden mit herkömmlichen Schweinefallen kombiniert, aber es traten Probleme auf, darunter Wirbelbrüche. Spezielle Schweinefallen wurden entwickelt, um diese Probleme zu lösen, einige mit automatischen Betäubungssystemen [42]. Eine einfachere Methode verwendete Handelektroden, erforderte jedoch Kraftaufwand [11].

1928 wurde die erste elektrische Schweinefalle in München eingeführt, die innovative Rutschen nutzte [47]. Ein Jahr später folgte das Modell der elektrisch-automatischen Schweinefalle, dass die Elektroden automatisch anlegte und als schonender für die Tiere galt [48].

In München wurden auch andere Fallen entwickelt, darunter solche, die das Hochklappungsprinzip nutzten, um Knochenbrüche zu verhindern [47]. Diese Fortschritte in der Betäubungstechnologie trugen dazu bei, die Betäubung von Schweinen humane und wirksam zu gestalten, und waren ein wichtiger Schritt in der Fleischverarbeitungstechnologie. Heute ist eine Fixierung des Tieres insoweit vorgeschrieben, als das für den richtigen Ansatz der Betäubungselektroden nötig ist.

4.3 Veränderungen am Schlachttierkörper als Folge einer Elektrobetäubung

Die elektrische Betäubung von Schlachttieren führte zu verschiedenen Veränderungen am Schlachttierkörper und brachte einige Herausforderungen mit sich. Durch die Anwendung elektrischer Ströme wurden die Großhirnhemisphären vorübergehend ausgeschaltet, was zu Bewusstlosigkeit und Empfindungslosigkeit bei den Tieren führte. Dieser Zustand war entscheidend, um sicherzustellen, dass die Tiere während des Entblutungsvorgangs unversehrt waren [69].

Während der elektrischen Betäubung wurden Blutungen beobachtet, darunter subpiale Blutungen am Okzipitalpol und in der *Medulla oblongata*. Diese Blutungen waren normalerweise klein und hatten begrenzte forensische Auswirkungen [16].

Es gab auch Berichte über Knochenbrüche bei Schweinen, die elektrisch betäubt wurden. Diese Brüche wurden durch ruckartige Streckbewegungen der Tiere verursacht, wenn sie mit der Stromstärke in Berührung kamen. Um dieses Problem zu lösen, wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen, um Knochenbrüche zu minimieren [19].

Blutungen wurden auch beobachtet, wenn die Elektroden der Betäubungszange am Halsbereich anlagen [19;43].

Im Laufe der Zeit wurden Anpassungen an den Betäubungsmethoden vorgenommen, um die auftretenden Probleme zu minimieren. Dies umfasste Modifikationen an den Betäubungseinrichtungen, um Knochenbrüche zu verhindern, sowie die Optimierung von Isolierungssystemen, um die Betäubungseffizienz sicherzustellen.

Insgesamt führten diese Entwicklungen dazu, dass die elektrische Betäubung von Schlachttieren effektiver und tierschonender wurde, während gleichzeitig die Unversehrtheit der Tiere zum Zeitpunkt des Entblutungsschnitts gewährleistet wurde. Letzteres war auch im Hinblick auf die Anwendung elektrischer Betäubungsverfahren vor rituellen Schlachtungen von Bedeutung bzw. hätte Bedeutung erlangen können.

4.4 Verbreitung der Anwendung der elektrischen Betäubung bei Schlachttieren

Die Auswertung der Literatur legt nahe, dass die elektrische Betäubung bei Schlachttieren (Wiederkäuer, Schweine, Pferde) vor 1928 wenig verbreitet war. Von ca. 1900–1944 gibt es in den ausgewerteten Zeitschriften allerdings Berichte zu Versuchen auf verschiedenen Schlachthöfen. In einigen Artikeln wird erwähnt, dass die Elektrobetäubung eingeführt wurde [10;11;46], es ist aber nicht klar, ob eine routinemäßige Anwendung über einen längeren Zeitraum erfolgte [60]. Literatur nach 1945 [73] legt nahe, dass Anwendung der Elektrobetäubung im Routineschlachtablauf erst nach 1945 Fuß fasste.

5. Zusammenfassung

Zur Dokumentation der Entwicklung von Betäubungsverfahren von Schlachttieren (Schweine, Wiederkäuer, Pferde) mittels elektrischen Stroms im Zeitraum 1900–1950 wurden die „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“, Jahrgänge der „Deutschen Schlachthof-Zeitung“ und weitere zeitgenössische Literatur und Rechtsnormen ausgewertet.

Die Notwendigkeit der Betäubung (Empfindungslosigkeit) von Schlachttieren vor der Entblutung ergab sich in Deutschland und Österreich über einen langen Zeitraum nur indirekt (Vermeidung von Tierquälerei). Das 1933 in Deutschland - offensichtlich politisch motivierte - verfügte Betäubungsgebot erwähnte ausdrücklich die Möglichkeit der Elektrobetäubung.

Bei der Auswertung der „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ (1891–1944) ergab sich eine Häufung von Beiträgen zum Thema elektrische Betäubung von Schlachttieren für den Zeitraum 1928–1935. Für die Jahrgänge 1924–1931 der Deutschen Schlachthofzeitung war ab 1927 ein Anstieg der Beiträge zur Elektrobetäubung festzustellen. Neben grundsätzlicher Diskussion zur Wirkung des elektrischen Stroms auf das Gehirn und der Frage der Feststellung der Empfindungslosigkeit wurden Ansatzstellen der Elektroden, Stromstärke, -spannung, -frequenz und Einwirkdauer ausführlich untersucht. Es waren sowohl Systeme mit Körperdurchströmung als auch mit Kopfdurchströmung im Einsatz. Im Vergleich zu heute verwendeten Geräten war die Spannung niedriger, und die Einwirkdauer z.T. erheblich länger. Nebenwirkungen in Form von Blutungen in der Muskulatur wurden schon damals als Folge fehlerhaften Elektrodenansatzes erkannt; ebenso, dass höherfrequente Ströme tendenziell weniger Muskelkrämpfe auslösen. Die Elektrobetäubung wurde insbesondere beim Schlachtschwein als wirtschaftlicher als mechanische Betäubungsverfahren angesehen. Versuche, die Elektrobetäubung bei Wiederkäuern bei Schächtungen einzuführen, waren aus verschiedenen Gründen nicht erfolgreich.

Aus der Auswertung von Fachbüchern aus den Jahren 1903 bis 1952 ergab sich der Schluss, dass die Elektrobetäubung von Schlachtschweinen und ggf. -rindern erst nach 1945 weitere Verbreitung in Österreich und Deutschland erlangte.

6. Summary

History of electrical stunning of slaughter animals in the first half of the 20th century

In order to describe the development of electrical stunning techniques in slaughter animals (pigs, ruminants and horses) in the period 1900–1950, the journal „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“, several volumes of the „Deutsche Schlachthof-Zeitung“ and pertinent literature and legislative acts were studied.

The requirement to stun slaughter animals (i.e., to achieve unconsciousness) before bleeding was not explicitly addressed in Austrian and German legislation for a long period of time. In Germany, stunning of animals prior to bleeding became compulsory in 1933. This legislation allowed the use of electrical stunning devices. However, this legislation was politically motivated.

In the journal „Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene“ (1891–1944), the number of contributions on electrical stunning increased in the period 1928–1935. In the „Deutsche Schlachthof-Zeitung“ (1924–1931), an increase in the number of such articles was observed from 1927 onwards. The contributions covered general questions, as the effect of electrical current on the brain, the mode of assessment of electrically induced unconsciousness, but also technical issues, as placement of electrodes, amperage, voltage, frequency and duration of exposure. Devices for head-only-stunning and such with current flow from body to head were available. Generally, voltage was lower, but exposure time longer than in current stunning procedures. Side-effects in terms of blood-splashes in muscles were identified as a consequence of incorrect electrode placement; current with higher frequency was less likely to cause tonic-clonic seizures. Economic advantages were identified for electric stunning of slaughter pigs compared to mechanical stunning. The application of electric stunning prior to ritual slaughter proved unsuccessful for various reasons.

From textbooks issued in the period 1903–1952, it can be assumed, that electric stunning of pigs and cattle gained importance after 1945.

7. Abkürzungsverzeichnis

BGBI	Bundesgesetzblatt
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
LGBI	Landesgesetzblatt
RGBI	Reichsgesetzblatt
RL	Richtlinie
VO	Verordnung

8. Literaturverzeichnis

1. Postolka A. Lehrbuch der allgemeinen Fleischhygiene: nebst einer Sammlung der einschlägigen Normalien für Beamte der politischen Behörden, der Gemeinden und für Richter. Wien und Leipzig: Wilhelm Braumüller Universitäts-Verlagsbuchhandlung; 1903.
2. Postolka A. Kurzgefasstes Lehrbuch der Fleischhygiene. Wien und Leipzig: Wilhelm Braumüller Universitäts-Verlagsbuchhandlung; 1922.
3. Binder. Das Verbot der Tierquälerei in der österreichischen Rechtsordnung: Strafgesetzbuch versus Tierschutzgesetz. Wiener Tierärztliche Monatsschrift. 2016; 103: 231–246.
4. Heiss H, Kammel O, Heiss R, Heiss Fr. Bau, Einrichtung und Betrieb öffentlicher Schlacht- und Viehhöfe. Handbuch der Schlachthofwissenschaft und Schlachthofpraxis. 5. ed. Berlin: Springer; 1932, S. 140–144.
5. Anonym. Schlachthofs-Ordnung (Breslau) 1986. In: Magistrat der königl. Haupt- und Residenzstadt Breslau (Hrsg.) 1900: Schlachthof und Viehmarkt zu Breslau. Breslau: J. U. Kern's Verlag, S. 74.
6. Müller M. Narkose der Schlachttiere durch elektrischen Strom? Dt Schlachthofzeitung. 1927; 5: 88–89.
7. Escher. Elektrische Betäubung von Schweinen mittels 12-Volt-(Auto-) Batteriestroms. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1931; 42: 39.
8. Raschke O. Die elektrische Betäubung des Schlachtviehes. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1928; 38: 209–214.
9. Platschek. Zur elektrischen Betäubung. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1928; 38: 322–324.
10. Müller M. Beobachtungen bei der elektrischen Betäubung der Schweine. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 20: 319–320.
11. Kuppelmayr. Die elektrische Betäubung bei Schweinen. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1930; 40: 425–453.
12. Müller M. Zur elektrischen Betäubung der Schlachttiere. Dt Schlachthofzeitung. 1930; 33: 375.

13. Müller M. Bewusstheit und Bewusstlosigkeit verblutender Schlachttiere. Deutsche Schlachthofzeitung. 1931; 21: 345–347.
14. Böhm J. Gewollte Beeinflussung des Bewusstseinszustandes. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1938; 39: 21–22.
15. Kok A. Über Elektronarkose durch sinusoidalen Wechselstrom. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1944; 44: 257.
16. Anonym. Elektronarkose durch sinusoidalen Wechselstrom. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1945; 44: 428.
17. Anonym. Beschränkung der Vornahme der elektrischen Betäubung auf öffentliche Schlachthäuser. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1935; 45: 116.
18. Müller M. Erfahrungen mit der elektrischen Betäubung beim Schlachten von Schweinen. Z Fleisch- und Milchhygiene 1931; 31: 301.
19. Lütkefels. Die elektrische Betäubung und damit Zusammenhängendes. Dt Schlachthofzeitung. 1931; 3: 42–44.
20. Müller M. Fütterungsmängel am Fleisch von Schweinen als angebliche Folge der elektrischen Betäubung. Dt Schlachthofzeitung. 1931; 22: 361.
21. Hertha K. Die Entstehung multipler Blutungen in der Muskulatur von Schweinen, die durch den elektrischen Strom betäubt worden sind. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1938; 48: 229.
22. Anonym. Betäubung der Schweine vor dem Schlachten. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1930; 40: 484.
23. Müller M. Die elektrische Momentbetäubung der Schlachttiere. Dt Schlachthofzeitung. 1931; 20: 327–330.
24. Müller M. Die Anwendungsweise der elektrischen Betäubung bei Schlachttieren. Dt Schlachthofzeitung. 1927; 23: 485–486.
25. Dinter. Über elektrische Betäubung. Dt Schlachthofzeitung. 1931; 10: 164–165.
26. Brüning Fr. Untersuchungen an Gehirnen von geschächteten und elektrisch betäubten Kälbern. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1934; 45: 12.
27. Kolbe F. Die elektrische Betäubung I. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1933; 43: 431–434.

28. Hertha. Die Verhütung multipler Blutungen in der Muskulatur bei der Schlachtung von Schweinen. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1948; 48: 229.
29. Müller M. Das elektrische Betäuben der Schlachttiere. Dt Schlachthofzeitung. 1927; 20: 424–426.
30. Müller M. Vorführung der elektrischen Betäubung von Schlachttieren. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 2: 23–25.
31. Müller M. Vorführung der elektrischen Betäubung am Berliner Schlachthofe. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 3: 36–37.
32. Junack. Zur Vorführung der elektrischen Betäubung am Berliner Schlachthofe. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 5: 66.
33. Ficker. Zur Beurteilung des elektrischen Betäubungsverfahrens. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 6: 84–85.
34. Ficker. Ein Beitrag der elektrischen Betäubung der Schlachttiere. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 12: 180–181.
35. Junack. Die weiteren elektrischen Betäubungen auf dem Berliner Schlachthofe und andere Betäubungsfragen. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 9: 132–133.
36. Kössler. Die elektrische Betäubung des Schlachtviehes. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1928; 38: 284–285.
37. Müller M. Weiterentwicklung der elektrischen Betäubung der Schlachttiere nebst Bemerkungen der Bedeutung dieser Versuche in wissenschaftlicher Hinsicht. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 10: 149–150.
38. Frickinger. Zu dem neuen Verfahren der elektrischen Betäubung. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 6: 83–84.
39. May. Vorführung der elektrischen Schweinebetäubung in Krefeld, Dt Schlachthofzeitung. 1931; 141–142.
40. Müller M. Vorführung der elektrischen Schlachtierbetäubung in Barcelona. Dt Schlachthofzeitung. 1931; 8: 142.
41. Scholer P. Die elektrische Betäubung von Schlachtieren. Dt Schlachthofzeitung. 1929; 1: 15.
42. Heiß. Elektrische Betäubung. Dt Schlachthofzeitung. 1929; 8: 142.

43. Anonym. Elektrische Betäubungsversuche bei Schlachttieren. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1928; 38: 186–187.
44. Bützler. Vorführung der elektrischen Betäubung im Schlacht- und Viehhofe zu Köln. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1928; 39: 17.
45. Anonym. Elektrische Schlachtviehbetäubung. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1928; 38: 398–399.
46. Köhl. Die elektrische Schweinebetäubung. Dt Schlachthofzeitung. 1929; 23: 377–378.
47. Müller M. Eine elektrische Schweinefalle. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 23: 382.
48. Heiss. Elektrisch- automatische Schweinebetäubungsfalle „System Kitt“. Dt Schlachthofzeitung. 1929; 9: 149–150.
49. Müller M. Eine neue Schweinefalle, Type München. Dt Schlachthofzeitung. 1930; 22: 356– 357.
50. Müller M. Eine weitere einfache Betäubungsfalle für Schweine „Isaria“. Dt Schlachthofzeitung. 1931; 1: 3.
51. Ficker. Die elektrische Betäubung der Schweine. Dt Schlachthofzeitung. 1930; 9: 128.
52. Anonym. Über die Fortschritte der elektrischen Betäubung. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1943; 43:17.
53. Anonym. Einführung elektrischen Betäubungseinrichtungen in Ungarn. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1934; 45: 39–40.
54. Anonym. Beschränkung der Vornahme der elektrischen Betäubung auf öffentliche Schlachthäuser. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1945; 45: 116.
55. Köhl H. Die elektrische Betäubung. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1930; 41: 78–80.
56. Anonym. Die elektrische Betäubung der Schlachttiere in Bayern. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1930; 41: 39.
57. Heiss R. Die Gefährlichkeit des elektrischen Stromes unter besonderer Berücksichtigung der elektrischen Betäubungen von Schlachttieren. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1931; 42: 89–93.
58. Schwarz. Die Gefährlichkeit des elektrischen Stromes unter besonderer Berücksichtigung der elektrischen Betäubung von Schlachttieren. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1932; 42: 134–135.
59. Weinberger A. Die Gefährlichkeit des elektrischen Stromes unter besonderer Berücksichtigung der elektrischen Betäubung von Schlachttieren. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1932; 42: 135–136.

60. Heiss R. Die Gefährlichkeit des elektrischen Stromes unter besonderer Berücksichtigung der elektrischen Betäubung von Schlachttieren. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1932; 42: 177.
61. Escher E. Eine neue Elektrode zur Betäubung von Schweinen. Dt Schlachthofzeitung. 1931; 6: 99–100.
62. Köhl. Die elektrische Schweinebetäubung. Dt Schlachthofzeitung. 1929; 23: 377–378.
63. Müller M. Elektrische Schlachttierbetäubung und Erfindertum. Dt Schlachthofzeitung. 1930; 24: 394.
64. Heiß. Der elektrische Schlaf. Dt Schlachthofzeitung. 1928; 14: 209–210.
65. Anonym. Ein neuartiges Prinzip zur elektrischen Betäubung von Schlachttieren. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1935; 45: 456.
66. Meier. Die Bewusstlosigkeit bei der elektrischen Betäubung. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1949; 50: 214.
67. Anonym. Die elektrische Betäubung der Schweine. Z Fleisch- und Milchhygiene. 1941; 41: 177–178.
68. Kolbe F. Die elektrische Betäubung II), Sammelreferat, Z Fleisch- und Milchhygiene. 1933; 43: 474.
69. Müller M. Ein Fortschritt in der Frage der Zulassbarkeit der Betäubung der Schlachttiere beim Schächten. Dt Schlachthofzeitung. 1927; 7: 129.
70. Neumeyer. Zur Frage der Schächtung elektrisch betäubter Tiere, Z Fleisch- und Milchhygiene. 1931; 41: 516.
71. Simader K. Beitrag zur Wirkung des elektrischen Stromes auf Tiere. Wiener Tierärztliche Monatsschrift. 1930; 17: 611–612.
72. Anonym. Elektrische Betäubung von Schlachttieren. Referat zu „Mediz. Klinik, 31. 1935, Seite 600“. Wiener Tierärztliche Monatsschrift. 1935; 22: 336.
73. Rasenack O. Richtlinien für Schlachthofbau und -Entwicklung. Hannover: Brücke-Verlag Kurt Schmiersow. 1952, S. 54–55.
74. Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 1952. 1. Die Verwaltung der Stadt Wien im Jahre 1952. Wien: Eigenverlag. 1953, S. 177–178.

75. Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 1953 1. Die Verwaltung der Stadt Wien im Jahre 1953. Wien: Eigenverlag. 1954, S. 203–205.
76. <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/animal-welfare-slaughter>. [zitiert 04.09.2023]
77. <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/45>. [zitiert 04.09.2023]
78. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6148>. [zitiert 04.09.2023]
79. https://food.ec.europa.eu/animals/animal-welfare/animal-welfare-practice/slaughter-stunning/2018-factsheets_en. [zitiert 04.09.2023]
80. https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/Lebensmittel/buch/hygieneleitlinien/LL_Schlachtung_Zerlegung_div_Fleischerzeugnisse.pdf?96txlq. [zitiert 04.09.2023]
81. https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/tiere/tierschutz/bei_schlachtung/Tierschutz_Schlachtung_Leitfaden_Verfahrensweisen.pdf?96twge. [zitiert 04.09.2023]
82. Müller M. Über das Wesen der elektrischen Betäubung der Schlachttiere. Dt Schlachthofzeitung. 1929; 5: 88.
83. Rzesnitzeck L, Lang S. A Material History of Electroshock Therapy: Electroshock Technology in Europe until 1945. NTM 2016 Sep;24(3):251-277. doi: 10.1007/s00048-016-0152-5

Rechtsnormen (chronologisch geordnet)

Verordnung des Ministeriums des Inneren im Einvernehmen mit der obersten Polizeibehörde vom 15. Februar 1855, wirksam für alle Kronländer, mit Ausnahme der Militärgränze, womit eine gesetzliche Vorschrift gegen Thierquälerei erlassen wird. RGBl. Nr. 31/1855

Gesetz vom 30. April 1870, betreffend die Organisation des öffentlichen Sanitätsdienstes. Reichsgesetzblatt für die im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder 68/1870.

Gesetz vom 29. Februar 1880, betreffend die Abwehr und Tilgung ansteckender Thierkrankheiten. Reichsgesetzblatt für die im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder 35/1880.

Gesetz vom 16. Jänner 1896, betreffend den Verkehr mit Lebensmitteln und einigen Gebrauchsgegenständen. Reichsgesetzblatt für die im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder 89/1897.

Gesetz vom 6. August 1909, betreffend die Abwehr und Tilgung von Tierseuchen.
Reichsgesetzblatt für die im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder 177/1909.

Bundesgesetzblatt Nr. 324: Verordnung der Bundesministerien für Land- und Forstwirtschaft und für soziale Verwaltung im Einvernehmen mit den beteiligten Bundesministerien vom 6. September 1924, über die Vieh- und Fleischbeschau und den Verkehr mit Fleisch.

Gesetz vom 12. Juni 1945 über die Wiederherstellung des österreichischen Strafrechtes.
StGBI. Nr. 25/1945

Bundesgesetz vom 8. Juli 1971, mit dem das Strafgesetz, die Strafprozeßordnung und das Gesetz über die bedingte Verurteilung geändert und ergänzt werden. BGBl. 273/1971

VERORDNUNG (EG) Nr. 852/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004. Abl. L139/1.

Bundesgesetz über Sicherheitsanforderungen und weitere Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände und kosmetische Mittel zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher (Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz – LMSVG). BGBl. I Nr. 13/2006

VERORDNUNG (EG) Nr. 1099/2009 DES RATES vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung. ABI. L303/1–30.

Leitfaden für bewährte Verfahrensweisen betreffend Tierschutz bei der Schlachtung -
Leitfaden für bewährte Verfahrensweisen gemäß Artikel 13 der Verordnung (EG) Nr. 1099/2009. GZ. BMG- 74310/0012-II/B/2014