

Abschlussbericht: Rinderschlachtung

Ing. Roland Kitzer, HBLFA Raumberg-Gumpenstein,
DRⁱⁿ Elke Rauch, LMU München



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Landwirtschaft

Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

raumberg-gumpenstein.at

Irdning-Donnersbachtal, 2021. Stand: 25. Mai 2021

Abschlussbericht

Dafne-Projekt Nr. 101430/1

Akronym: Rinderschlachtung

Stressfreie Schlachtung von Rindern am Heimbetrieb

Stress-free slaughter of cattle at home

Projektleitung:

Ing. Roland Kitzer, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

DRⁱⁿ Margit Velik, DR Thomas Guggenberger, Daniel Eingang, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

Initiative für eine stressfreie Hofschlachtung (11 Bauern) Bezirk Deutschlandsberg

DRⁱⁿ Elke Rauch, Hermann Kuchler,

Veterinärwissenschaftliches Department, Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München

80539 München, Veterinärstr. 13/R

Mag. Norbert Marcher, (Marcher Fleischwerke)

A-9524 Villach, Kasernengasse 12

office-villach@marcher.at

Projektlaufzeit: 2019 – 2021

Irdning-Donnersbachtal, 2021

Inhalt

1 Einleitung	5
2 Material und Methoden	6
2.1 Wirkung von Stress	6
2.2 Projektbeschreibung und Untersuchungsparameter	6
2.3 Schlachtanhänger und Schlachtung	8
2.4 Ablauf der Schlachtung und nationale Regelungen	9
2.5 Fleischqualitäts-Untersuchungen	13
2.6 Statistische Auswertung	15
3 Ergebnisse und Diskussion	16
4 Zusammenfassung	23
5 Summary	25
6 Literatur	27
7 Danksagung	29
8 Anhang	30

1 Einleitung

Im Jahr 2019 wurden in Österreich insgesamt 625.000 Rinder, 55.100 Kälber, 5.086.000 Schweine, 342.000 Schafe und Lämmer, 53.800 Ziegen und Kitze sowie 564 Pferde, Fohlen und andere Einhufer geschlachtet, was zu einem Fleischanfall von insgesamt 742.000 t führte. Der Anfall an Rindfleisch pro Jahr ergibt ca. 224.000 t (STATISTIK AUSTRIA 2020).

Der Umgang mit Nutztieren — besonders bei Tiertransporten sowie vor der Schlachtung — ist ein besonders sensibles Thema und wird von der Gesellschaft und den Medien sehr kritisch wahrgenommen und beurteilt. Deshalb ist es von großem Interesse, dass von allen Verantwortlichen zusätzliche Maßnahmen ergriffen und umgesetzt werden, um das Tierwohl zu verbessern und den Anforderungen der Konsumenten nachzukommen.

In Österreich ist bis dato die stressfreie Schlachtung (Weideschlachtung/Hofschlachtung) nicht konkret definiert, das Rind muss lebend in die Schlachthanlage gebracht werden (VERORDNUNG (EG) Nr. 853/2004). Ausnahmen gibt es nur für Notschlachtungen, wenn das Tier nicht mehr transportfähig ist.

Das Separieren, Verladen, Transportieren, die Ankunft am Schlachthof bzw. Zusammentreffen mit fremden Artgenossen, ungewohnter Lärm, Geruch etc. verursachen beim Tier Stress, der sich negativ auf die Fleischqualität (hohe Saftverluste, Zartheit etc.) auswirken kann. Gerade den bäuerlichen direktvermarktenden Betrieben ist es ein wichtiges Anliegen, alle Arbeitsschritte selbst und am eigenen Betrieb durchzuführen.

Durch die Corona Pandemie hat der Konsum bzw. das Kaufverhalten bei Lebensmitteln zu einem bewussteren Handeln geführt. Direkt am Bauernhof produzierte Lebensmittel werden vom Konsumenten geschätzt und vermehrt gekauft, damit verbunden sind Regionalität, geringer CO₂ Ausstoß und kurze Transportwege. Die Versorgungssicherheit (Eigenversorgung) mit Lebensmitteln innerhalb des Landes hat seit der Pandemie einen höheren Stellenwert.

Die Konsumenten verlangen vermehrt, dass das Fleisch, das sie verzehren, von Tieren stammt, die vor der Schlachtung kein Leid und Stress erfahren mussten. Um diesen Wunsch gerecht zu werden, bemüht man sich entsprechende Faktoren (Methodik) zur Vermeidung von Stress vor der Schlachtung zu implementieren, da sich dies auch auf die Fleischqualität entsprechend positiv auswirken kann.

Alle genannten Aspekte legen nahe, dass zur bestehenden Schlachtungspraxis alternative Formen entwickelt und unabhängig geprüft werden sollen. Dieser Meinung ist auch das Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMSGPK oder Sozialministerium) das im Frühjahr 2019 ein Merkblatt über Anforderungen an eine „teilmobile Schlachthanlage als Erweiterung einer bereits bestehenden Zulassung als Schlachtbetrieb“ veröffentlichte. Es wird darin hingewiesen, dass ein einheitliches Vorgehen der Behörden bei der Erteilung der Genehmigung (Länderkompetenz) zu erfolgen hat.

2 Material und Methoden

2.1 Wirkung von Stress

Wenn Tiere Stress ausgesetzt sind, führt dies unmittelbar zur Ausschüttung der Hormone Adrenalin und Noradrenalin (sie gehören zu den Katecholamine, diese sind eine biologische und medizinisch wichtige Gruppe chemischer Stoffe) und gelangen von der Nebenniere in den Blutstrom. Diese Hormone bereiten das Tier für die Kampf- oder Flucht-Reaktion vor und sind deshalb nur kurzzeitig im Blutstrom vorhanden. Daraufhin werden Kortikosteroide (Gruppe von ca. 50 in der Nebennierenrinde gebildete Steroidhormone) in der Nebennierenrinde produziert und als Cortisol in den Blutstrom freigesetzt. Adrenalin und Noradrenalin fördern den Abbau von Leberglykogen, um den Gehalt an Glucose im Blut zu erhöhen, der den Muskeln im aktiven Zustand zur Verfügung steht. Kortikosteroide hingegen fördern, während der adaptiven Phase der Stressreaktion, die Resynthese von Leberglykogen mit Aufrechterhaltung des Glucose-Spiegels im Blut. Aus diesem Grund zirkulieren Kortikosteroide länger im Blut und können leichter nachgewiesen werden als Katecholamine (Adrenalin und Noradrenalin). Die Katecholamine lösen die sekundäre Antwort auf Stress aus und verursachen eine Erhöhung der Herz-, und Atemfrequenz sowie des Blutdrucks und stimulieren die Glykogenolyse. Glucose und ein erhöhter Glykogengehalt im Blutplasma stehen dem Körper anschließend zur Verfügung. Stressbedingte Veränderungen der Muskelzellmembranen führen zu einem erhöhten Lactatgehalt im Blut. Im Gegensatz zu hohem Glucose- und Lactatgehalt im Blut bei kurzfristigem Stress sind diese bei langanhaltendem Stress niedrig (WOLTER, 2018).

2.2 Projektbeschreibung und Untersuchungsparameter

Das vorliegende Projekt wurde in einer Feldstudie von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Kooperation mit Marcher Fleischwerke und der „Initiative der Bauern“ (11 Bauern beteiligt auf der Koralm) in der Region Deutschlandsberg durchgeführt (www.stressfrei.st). Nachdem ein Landwirt in dieser Institution im Frühjahr 2019 eine Genehmigung für eine mobile Schlachteinheit erwirkte, bekam im Jahr 2020 ein weiterer Landwirt eine Genehmigung. Ein weiterer Kooperationspartner war die Tierärztliche Fakultät, der Ludwig-Maximilians-Universität München, Veterinärstr. 13/R, 80539 München, dort wurden die Blutproben auf Stresshormone (Adrenalin und Cortisol) untersucht, sie stellten uns auch die Gerätschaften zur Blutserumaufbereitung (mobile Zentrifuge mit Kühlung, Pipetten, Schnelltestgerät für die Messung des Glucose- und Lactatgehalts) zur Verfügung.

Der Zeitraum der Durchführung für die Blutprobennahme bei der Schlachtung erstreckte sich von Mai bis Oktober 2020. Die Probenanzahl belief sich insgesamt auf 62 Proben, diese verteilten sich auf 41 Proben (Schlachthof), 16 Proben (Heimbetrieb), 3 Proben (Freilandhaltung) und 2 Proben (HBLFA). Am Schlachthof wurden Stiere (15), Kalbinnen

(11) und Jungrinder (15) beprobt. Die 16 Rinder am Heimbetrieb verteilten sich auf Jungrinder (10), Stier (1), Ochsen (3) und Kalbinnen (2). Bei der Freilandhaltung wurden Ochsen (2) und eine Kuh (1) mit Kugelschuss, und an der HBLFA wurden Jungrinder (2) im Betäubungsstand (*Fa. Patura KG*) untersucht. Zusätzlich wurde von 8 Jungrindern (Heimbetrieb) bei der Zerlegung an einer genau definierten Stelle eine Fleischprobe entnommen und die Fleischqualität (Saftverluste, Zartheit, Farbe) untersucht. Es wurden auch Analysen der Inhaltsstoffe (Trockenmasse [TM], Rohprotein [RP], Rohasche [RA], Intramuskuläres Fett [IMF]), Mengen- und Spurenelemente (Kalzium [Ca], Magnesium [Ma], Kalium [Ka], Phosphor [P], Natrium [Na], Zink [Zn], Mangan [Mn], Kupfer [Cu], Eisen [Fe]) und der Fettsäuren (gesättigte Fettsäuren [SFA], einfach ungesättigte Fettsäuren [MUFA], mehrfach ungesättigte Fettsäuren [PUFA]) durchgeführt.

Bei der Schlachtung wurde Stichblut entnommen und anschließend mit einem Schnelltestgerät (*Accutrend Plus*) der Glucose- und Lactatwert im Blut erhoben. Danach wurde das Blut in Blutserumröhrchen (*10 ml EDTA-Plasmaröhrchen*) abgefüllt und in der Zentrifuge (*Hettich*) 10 Minuten bei 8 °C zentrifugiert, danach wurde das Serum abpipettiert und bei -80 °C im Trockeneis gelagert. Das Blutserum wurde zur Analyse des Cortisol- und Adrenalingehalts an das Labor der LMU München geschickt.

Lactat:

Lactat ist das Salz der Milchsäure, das vor allem bei Beanspruchung und Belastung der Muskeln gebildet wird. Lactat entsteht aus Glucose (Traubenzucker), wenn kein Sauerstoff vorhanden ist (anaerobe Glykolyse). Nach körperlicher Anstrengung steigt der Wert im Blut natürlicherweise an.

Glucose:

Der sogenannte Blutzucker entspricht dem Glucoseanteil im Blut. Er gibt Auskunft darüber, wie viel Zucker (Glucose) bei einem Menschen oder Tier im Blut in gelöster Form vorhanden ist.

Referenzwert für Glucose im Blut von Rindern beträgt nach (KRAFT, 2005):

- 2,2 -3,3 mmol/l
- 4,4 -6,9 mmol/l bei Saugkälbern

Durch die noch abweichende Verdauungsphysiologie, weisen Kälber höhere Glucosewerte auf als erwachsene Rinder (BAUMGARTNER, 1977).

Cortisol:

Cortisol ist ein Stresshormon, das katabole (abbauende) Stoffwechselfvorgänge aktiviert und so dem Körper energiereiche Verbindungen zur Verfügung stellt (de.wikipedia.org besucht am 01.02.2021).

Adrenalin:

Adrenalin ist ein Hormon, das im Nebennierenmark gebildet wird. Wenn Tiere Stress ausgesetzt sind, führt dies unmittelbar zur Ausschüttung der Hormone Adrenalin und Noradrenalin (Katecholamine sind eine biologisch und medizinisch wichtige Gruppe chemischer Stoffe) von der Nebenniere in den Blutstrom (de.wikipedia.org besucht am 01.02.2021).

2.3 Schlachtanhänger und Schlachtung

Eine Möglichkeit ist die Schlachtung am Heimbetrieb mit dem mobilen Schlachtanhänger (siehe Foto 1- 2), dieser wurde von der „Initiative der Bauern“ (Region Koralm) entwickelt und von der Maschinenbau Theissl Maschinentechnik konstruiert und gefertigt. Mit diesem Schlachtanhänger wurde die Feldstudie durchgeführt.



Foto 1: Mobiler Schlachtanhänger
(Foto: Kitzer)



Foto 2: Mobiler Schlachtanhänger
einsatzbereit (Foto: Kitzer)

Dieser Anhänger ist die Voraussetzung zum stressfreien Schlachten und anschließend für den hygienischen Transport des Tieres vom Bauernhof zur Schlachtstätte.

Technische Daten:

- Komplette Nirosta-Ausführung
- Auffangwanne für Blut mit Ablasshahn
- Gehroste zum Herausnehmen
- Hydraulikaggregat für Bedieneinheiten
- 4 hydraulische Abstützung
- Dachöffnung und Seilwinde hydraulisch angetrieben
- Wassertank, Seifenspender, Messerhalter
- Individuelle Ausführungen machbar
- Eigengewicht ca. 1.200 kg
- Höchstzulässiges Gesamtgewicht 2.700 kg

Weitere Informationen erhalten sie unter www.maschinentechnik-theissl.at

2.4 Ablauf der Schlachtung und nationale Regelungen

Bei der Schlachtung wird das Tier in gewohntem Umfeld fixiert (im Fressgitter im Stall oder Auslauf) und mittels Bolzenschuss betäubt. Danach wird das Tier in den mobilen Schlachtanhänger gezogen und hängend entblutet, anschließend erfolgt der Transport zur Schlachthanlage, um dort die weiteren Arbeitsschritte fortzuführen (Haut abziehen, Ausnehmen des Verdauungstrakts und der Innereien etc.).

Ob dieses Schlachtverfahren grundsätzlich durchgeführt werden darf, hängt von den gesetzlichen Regelungen ab. In Deutschland und der Schweiz gibt es eine klare gesetzliche Regelung zur Weideschlachtung bzw. Schlachtung am Heimbetrieb. In Österreich beschreibt das Merkblatt über Anforderungen an eine teilmobile Schlachtung das Verfahren. Die Länder erlassen Einzelgenehmigungen zur Durchführung. Das führt zu einer unterschiedlichen Vorgehensweise in den Bundesländern. So erteilt ein Bundesland auch eine Zulassung zur Schlachtung mit Kugelschuss.

Ziel aller Entscheidungen ist eine stetige Verbesserung der Situation bei der Schlachtung landwirtschaftlicher Nutztiere.

Dokumentation beim Schlachtvorgang mit mobilem Schlachtanhänger:





Foto 3: Fotos beim praktischen Ablauf (Fotos: Kitzer)

Tabelle 1: Anzahl der Schlachttiere

Kategorie	Betrieb			
	Schlachthof	Heimbetrieb	Freilandhaltung	HBLFA
n=62				
Stier	15	1		
Kalbin	11	2		
Jungrind	15	10		2
Ochse		3	2	
Kuh			1	
Gesamt	41	16	3	2

Tabelle 2: Anzahl der Tiere nach Kategorien (Schlachthof)

Kategorie	Rasse/Anzahl				Gesamt
	FV ¹	BA ²	BV ³	PIE ⁴	
n=15					
Stier	12	1	1	1	15

¹ Fleckvieh, ² Blonde d'Aquitaine, ³ Braunvieh, ⁴ Piemonteser

Kategorie	Rasse/Anzahl			Gesamt
	FV	MB ⁵	HF ⁶	
n=11				
Kalbin	4	6	1	11

⁵ Murbodner, ⁶ Holstein Frisian

Kategorie	Rasse/Anzahl				Gesamt
	FV	LI ⁷	FV x LI	FV x BA	
n=15					
Jungrind	1	2	11	1	15

⁷ Limousin

Tabelle 3: Anzahl der Tiere nach Kategorien (Heimbetrieb)

Kategorie	Rasse/Anzahl		Gesamt
	CH ⁸		
n=1			
Stier	1		1

⁸ Charolais

Kategorie	Rasse/Anzahl		Gesamt
n=2	FV x LI	FV x MB	
Kalbin	1	1	2

Kategorie	Rasse/Anzahl			Gesamt
n=3	FV	FV x MB	LI	
Ochse	1	1	1	3

Kategorie	Rasse/Anzahl					Gesamt
n=10	CH	LI	FV x LI	FV x PI	MB	
Jungrind	1	3	2	1	3	10

Tabelle 4: Anzahl der Tiere nach Kategorien (Freilandhaltung)

Kategorie	Rasse/Anzahl		Gesamt
n=2	GA ⁹	AA ¹⁰	
Ochse	1	1	2

⁹Galloway, ¹⁰Aberdeen Angus

Kategorie	Rasse/Anzahl	Gesamt
n=1	GA	
Kuh	1	1

Tabelle 5: Anzahl der Tiere nach Kategorien (HBLFA)

Kategorie	Rasse/Anzahl	Gesamt
n=2	HF x LI	
Jungrind	2	2

2.5 Fleischqualitäts-Untersuchungen

Sämtliche Fleischqualitätsuntersuchungen wurden an eingefrorenen und im Kühlschrank wieder aufgetauten Fleischproben durchgeführt. Die Farbmessung erfolgte mit einem Spectrophotometer CM-2500d der Fa. KONICA MINOLTA. Das L*a*b*-Farbsystem (auch CIELAB-System genannt) ist heute das gebräuchlichste System für die Farbmessung und misst Helligkeit (0 = schwarz, 100 = weiß), Rotton (+ 60 = rot; - 60 = grün), Gelbton (+ 60 = gelb; - 60 = blau), Buntton und Farbsättigung. Mit Farbmessgeräten lassen sich geringste Farbabweichungen bzw. Unterschiede in Zahlen ausdrücken und vergleichen. Nach einem festgelegten Schema erfolgten jeweils 5 Messungen am frischen Anschnitt der Fleischprobe sowie nach 120 Minuten Oxidation (Lagerung des Fleisches eingewickelt in einer luftdurchlässigen Frischhaltefolie bei 2 °C im Kühlschrank), wobei jeweils ein Mittelwert berechnet wurde.

Der Tropfsaftverlust wurde bei allen Proben unmittelbar nach dem Auftauen der Proben am frischen Fleisch festgestellt. Die Probe wurde nach der Einwaage in eine verschließbare Plastikdose mit Gitterrost gelegt und 48 Stunden im Kühlschrank bei 2 °C belassen und danach zurückgewogen. Mit dem gleichen Probenstück wurde in weiterer Folge der Kochsaftverlust nach 50-minütigem Kochen bei 70 °C und anschließendem Abkühlen im kalten Wasserbad für 40 Minuten ermittelt.

Zur Ermittlung des Grillsaftverlustes wurde eine Fleischscheibe mit ca. 2,5 cm Stärke gewogen und danach auf einem Doppelplattengrill der Firma Silex bis 60 °C Kerntemperatur gegrillt. Der Grillsaftverlust wurde anschließend sowohl im warmen Zustand (unmittelbar nach dem Grillen) als auch im kalten Zustand (Abkühlen auf Raumtemperatur) durch Rückwaage des Fleischstücks festgestellt.

Mit den gegrillten Fleischproben (für die Bestimmung des Grillsaftverlustes) wurde anschließend die Zartheit (Scherkraftmessung) ermittelt. Die Scherkraft gibt an, wie viel Kraft notwendig ist, um Fleisch zu durchschneiden (Imitation der Zähne) und wird in kg angegeben. Die Scherkraftmessung wurde bei gegrilltem Fleisch mit der Warner-Bratzler Schere der Firma Instron 3365 durchgeführt. Für die Scherkraftmessung wurde ein dreieckiges Scherblatt verwendet. Von jeder Fleischprobe wurden 10 Zylinder mit 1,27 cm Durchmesser längs der Faserrichtung ausgestochen und quer zur Faserrichtung geschert. Aus den 10 Wiederholungen wurde ein Mittelwert gebildet, um ein repräsentatives Ergebnis zu erhalten.

Die Proben für die chemische Analyse und die Bestimmung der Fettsäuren wurden zunächst mit einem Kutter der Firma Retsch (Grindomix GM 200) homogenisiert und zur weiteren Verarbeitung eingefroren. Die wichtigsten Fleischinhaltsstoffe (Trockenmasse [TM], Rohprotein [RP], intramuskuläres Fett [IMF] und Rohasche [RA]) wurden im chemischen Labor an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein nasschemisch analysiert. Die Extraktion des intramuskulären Fettes für die Bestimmung der Fettsäuren erfolgte nach der von FOLCH et al. (1957) entwickelten Methode, die vom Zentrallabor Grub der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft modifiziert wurde. Die Derivatisierung zu Fettsäuremethylester erfolgte mit TMSH (DGF 2006). Die Fettsäurezusammensetzung wurde gaschromatografisch mit dem GC Varian (Modell 3900, ausgestattet mit der Säule Supelco Fused Silica SP 2380, 100 m) bestimmt. Die Injektions- und Detektionstemperatur betragen 250 bzw. 260 °C. Als Trägergas diente Helium und es wurde eine konstante Druck-Methode (Säulendruck 3,4 bar) verwendet. Zur Identifikation der Peaks wurde der Standard Mix FAME (Supeco, inc.) verwendet.

Dokumentation der Fleischqualitätsuntersuchung:



Foto 4: Fleischfarbe messen, Vorbereitung zur Analyse, Scherkraftmessung (Foto: Kitzer)

2.6 Statistische Auswertung

Für die Bewertung der Beziehung zwischen den Klassen und den abhängigen Parametern wurde das Programm Statgraphics Centurion XV verwendet. Für den Gruppenvergleich wurde ein Allgemeines Lineares Modell (GLM), Typ III verwendet. Innerhalb des GLMs wurde eine Varianzanalyse, eine Residuen-Analyse sowie ein Mehrfach-Mittelwertvergleich (LSD) verwendet. Die Prüfung auf Normalverteilung zeigt für den Parameter Lactat und Glucose eine Normalverteilung und für die Parameter Cortisol und Adrenalin eine rechtsschiefe Datenlage. Diese wurde durch eine Wurzeltransformation behoben. 45 Tiere wurden in die statistische Auswertung einbezogen, davon 23 Jungrinder, 7 Kalbinnen und 15 Stiere, Rassen (FV, Fleischrasse, Kreuzung) und Ort der Schlachtung (Schlachthof/Heimbetrieb).

Bewertung der Untersuchungsparameter

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + K_j + G_k + R_l + \varepsilon_{ijkl}$$

wobei

y_{ij} = Beobachtungswert der abhängigen Variable → Lactat mmol/l, Glucose mmol/l, Cortisol ng/ml, Adrenalin ng/ml

μ = gemeinsame (mittlere) Konstante

S_i = fixer Effekt des Ortes der Schlachtung (S = Schlachthof, H = Heimbetrieb)

K_j = fixer Effekt der Kategorie (J = Jungrind, S = Stier, K = Kalbin)

G_k = fixer Effekt des Geschlechtes (M = männlich, W = weiblich)

R_l = fixer Effekt der Rasse (FL = Fleischrasse, FV = Fleckvieh, KR = Kreuzungen)

ε_{ijkl} = Nicht erklärter Rest der Streuung

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Blutwerte Glucose und Lactat sind Indikatoren für den Stoffwechsel der Schlachtrinder. Rinder, die am Heimbetrieb geschlachtet wurden, weisen einen höheren Glucose- und einen geringfügig niedrigeren Lactatwert auf (siehe Tabelle 6). Das bedeutet, dass diese Rinder noch kontinuierlich Futter aufgenommen und verdaut haben. Durch den Transport zum Schlachthof verbrauchen diese Tiere Glucose aus ihrem Energiepool, der Glucosewert sinkt hoch signifikant um $\frac{1}{3}$ ab und der Lactatwert steigt. Der Lactatwert wird zudem hoch signifikant vom Geschlecht beeinflusst, wobei weibliche Tiere einen um $\frac{1}{3}$ höheren Lactatwert aufweisen. Die Stresshormone Adrenalin und Cortisol sind bei einer Schlachtung im Schlachthof zwar höher als bei einer Heimschlachtung, allerdings lässt sich der Unterschied nicht statistisch absichern. Bei der Untersuchung der Kategorien fällt auf, dass Stiere einen geringeren Cortisolwert, dafür aber einen höheren Adrenalinwert aufwiesen. Fleischrassen hatten einen signifikant geringeren Cortisolwert. Insgesamt kann mit den bestehenden fixen Effekten (S_i , K_j , G_k , R_l) die Streuung der Untersuchungsparameter nur in einem sehr geringen Ausmaß erklärt werden. Das Bestimmtheitsmaß R^2 liegt immer bei rund 25. Das bedeutet, dass $\frac{3}{4}$ der Streuung nicht erklärt werden kann und vor allem dem individuellen Verhalten des Einzeltieres zugeordnet werden muss. Außerdem ist das gesamte Datenmaterial nicht besonders gut ausbalanciert.

Zusätzlich zu den in Tabelle 6 angeführten Ergebnissen, wurden noch Untersuchungen von 3 Rindern (2 Ochsen, 1 Kuh der Rasse Galloway und Angus) vorgenommen (Tab. 4), die am Betrieb Daniela Wintereder & Fred Zehetner, 2164 Wildendürnbach mit Gewehrschuss im Auslauf völlig unbeeinflusst, stressfrei getötet wurden. Wegen der geringen Anzahl wurden diese Tiere nicht in die statistische Auswertung einbezogen. Interessant sind diese Tiere aber besonders deshalb, weil sie uns Auskunft über die Untersuchungsparameter bei völliger Stressfreiheit geben. Der Lactatwert lag hier bei 1,1 mmol/l, der Glucosewert bei 2,2 mmol/l, der Cortisolwert bei 0,5 ng/ml und der Adrenalinwert bei 0,1 ng/ml. In Opposition zu diesen Werten wurden in der durchgeführten Untersuchung folgende Maximalwerte gemessen: Lactat (16,3 mmol/l), Glucose (12,2 mmol/l), Cortisol (87,5 ng/ml) und Adrenalin (8,5 ng/ml).

Werden die Ergebnisse aus Tabelle 6 mit diesem Zusatzwissen noch einmal interpretiert, wird klar, dass die gefundenen Wirkungen im Hinblick auf eine völlige Stressfreiheit geringe Bedeutung haben. Sobald Rinder vom Menschen in ihrem Managementbestreben beeinflusst werden, entsteht ein gewisser Stressfaktor. Dieser Stress kann sowohl durch die Handlung des Menschen, aber auch durch die eigene Herde (Rang in der Herde) ausgelöst werden. Vermutlich besonders stark wirkt aber die Separierung von Einzeltieren aus der Herde mit anschließender Verbringung zum oder Fixierung am gewählten Schlachtort. Tierindividuelle Reaktionen können hier ein breites Spektrum einnehmen. Für das vorliegende Datenmaterial kann subjektiv durch die handelnden Personen festgestellt werden, dass sowohl die Schlachtung am Schlachthof als auch jene am Heimbetrieb grundsätzlich sachgemäß und ruhig verlaufen ist. Für eine absolute Einordnung der Untersuchungswerte in das mögliche Spektrum sollen noch zusätzlich die maximal möglichen gemessenen Blut- und Stresswerte verwendet werden. (siehe Abb. 1, Abb. 2) Es zeigt sich, dass alle Ergebnisse der statistischen Bewertung weit weg von möglichen Maximalwerten (siehe Tabellen 11-19 im Anhang) liegen. Die besonders interessante Klasse Ort der Schlachtung erreicht nur rund 20 % des möglichen Maximalwertes.

Tabelle 6: Untersuchungsergebnisse der statistischen Auswertung

	Einheit	Mittel μ	Ort der Schlachtung (S)		Kategorie (K)			Geschlecht (G)		Rasse (R)			p-Werte				Streuung s_e	
			Heim- betrieb	Schlacht- hof	Jung- rind	Kalbin	Stier	männl.	weibl.	Fleisch- rasse	Fleck- vieh	Kreu- zung	S	K	G	R		
Tieran- zahl		45	11	34	23	7	15	26	19	12	16	17						
Lactat	mmol/l	6,5	6,2	6,9	6,9	4,8	7,9	5,0	8,0	8,0	5,6	6,0	0,645	0,273	0,031	0,290	2,9	
Glucose	mmol/l	6,4	7,9	4,9	6,8	5,5	6,9	5,7	7,1	5,5	7,7	6,0	0,008	0,655	0,118	0,498	1,8	
Cortisol	ng/ml	17,3	14,1	20,6	20,3	23,4	8,4	16,8	17,9	9,2	20,0	22,9	0,267	0,268	0,864	0,074	15,6	
Adrenalin	ng/ml	1,7	1,4	2,0	2,4	0,7	2,0	1,1	2,3	2,0	1,6	1,5	0,351	0,177	0,134	0,768	1,9	

Kernaussage: Die Blutwerte Glucose und Lactat liegen bei allen Fragestellungen innerhalb der ernährungsphysiologischen Grenzen. Die Stresshormone Cortisol und Adrenalin liegen zwar deutlich über einer völlig stressfreien Situation aber weit unter den möglichen Maximalwert.

Abbildung 1: Einordnung der gemessenen Parameter in die möglichen Streuungsbreiten der Messwerte (Mittelwerte aus Tabelle 6 übernommen; (Min. und Max. sind jeweils niedrigster und höchster Wert aller 62 untersuchten Blutproben)

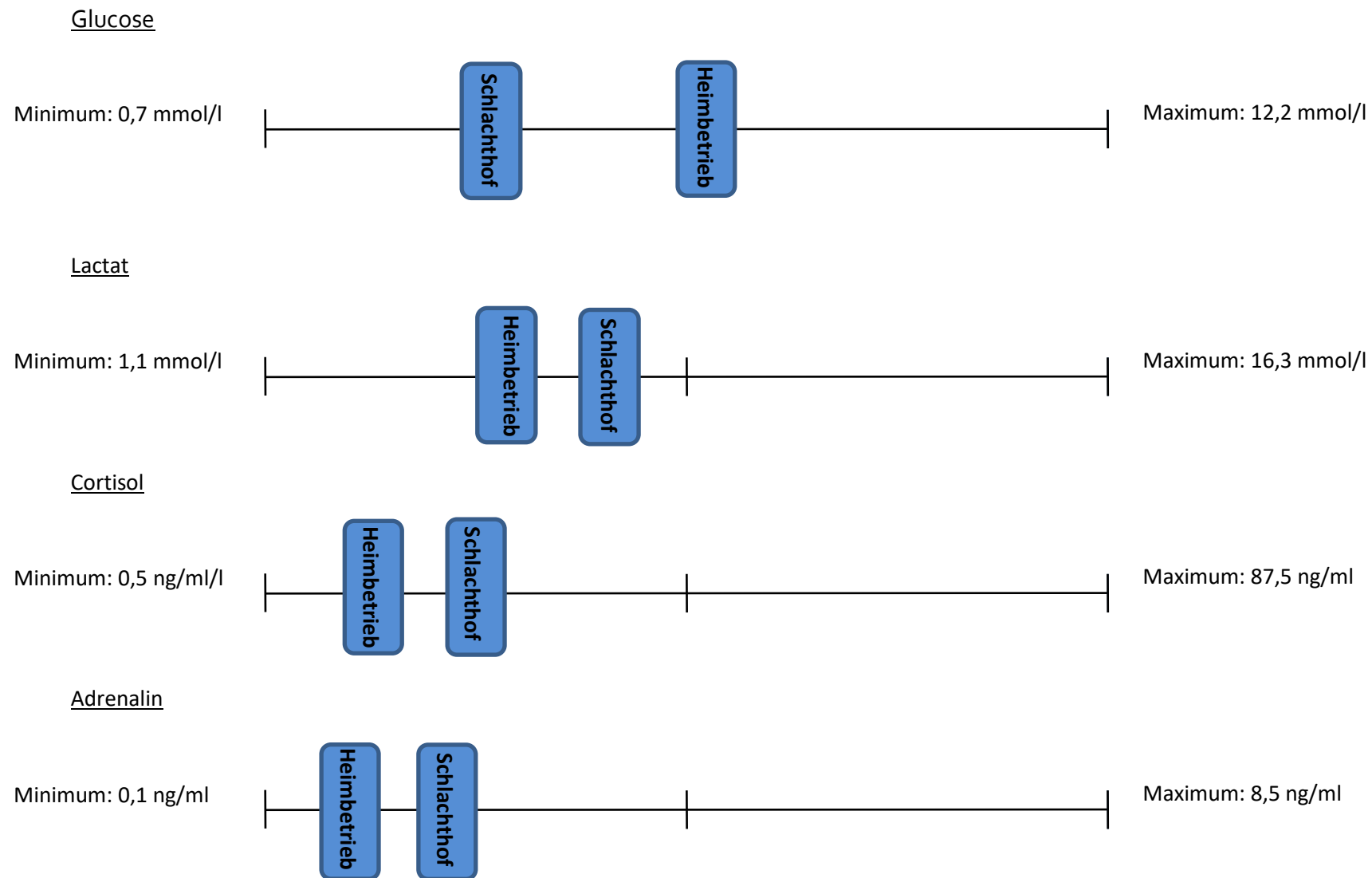


Abbildung 2: Einordnung der Schlachtorte in die die möglichen Streuungsbreiten der Messwerte (Min. und Max. sind jeweils niedrigster und höchster Wert aller 62 untersuchten Blutproben)

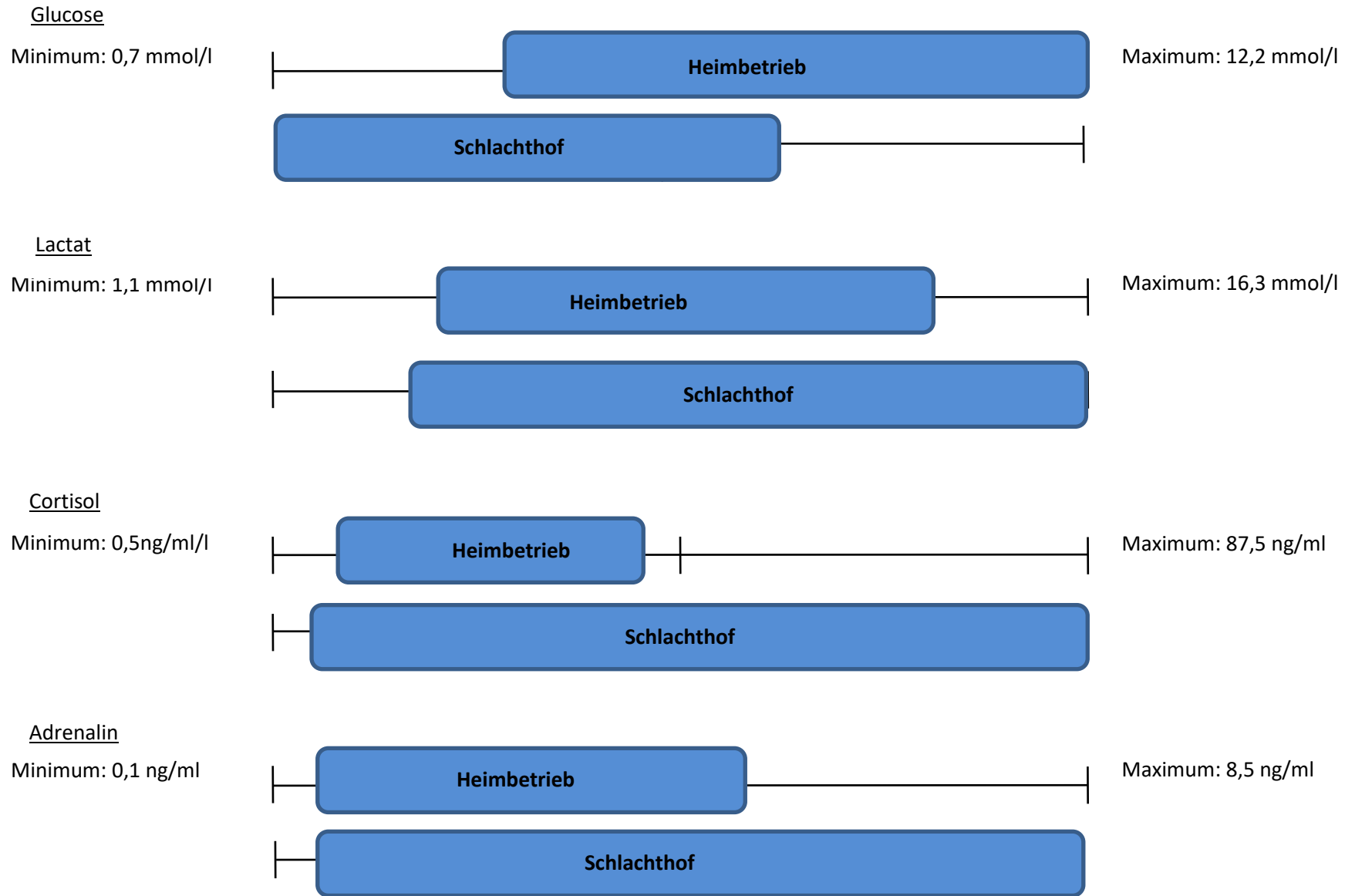


Tabelle 7 gibt eine Übersicht über Studien, die den Einfluss unterschiedlicher Versuchsanstellungen auf die Merkmale Lactat, Glucose, Cortisol und Adrenalin untersuchten.

Tabelle 7: Untersuchungsergebnisse aus Studien

Autor	Rasse	Kategorie	Schlachthof	Versuchsanstellung Unterschiede zw. Versuchsgruppen	Untersuchte Merkmale						
					Glykogen Muskel	Glucose Blut	Lactat Blut	Cortisol Blut	Cortisol Speichel	Adrenalin Harn	Noradrenalin Harn
Gruber et al. 2009		Kalbin, Stier	Schlachthof	(1) Kategorie (2) Tierverhalten (a) am Treibgang bzw. (b) Schlachthof		(1) n.s. ¹ (2a) n.s. (2b) sig.	(1) n.s. (2a) sig. (2b) sig.	(1a) n.s. (1b) sig. ²			
Honkavaara et al. 2003		Kalbin, Stier	Schlachthof	Transportdistanz	sig.			sig.			
Lahucky et al. 1998	HF, HF x WB, PI x PIE	Stier	Schlachthof	Fixierung	1, 3hp.m. n.s; 48 h p.m. sig.						
Mounier et al. 2006		Stier	Schlachthof	Transportbedingun- gen, Vorerfahrungen der Tiere				sig.			
Muchenje et al. 2008	Bonsmara, AA, Nguni	Ochsen	Schlachthof	Rassenvergleich							sig.
Probst JK., 2012	LI- Kreuzungen	Kälber	Schlachthof	Tierzuhaltung (Streicheln)		n.s.	n.s.	n.s.			
Probst JK., 2013	LI- Kreuzungen, PIE	Kalbin, Ochs, Stier	Schlachthof	Tierzuhaltung (Streicheln) vor Schlachtung		n.s.	n.s.	n.s.			
Probst JK., 2014	Milch- Fleischrassen , Kreuzungen	Kalbin, Ochs, Stier	Schlachthof	(1) Kategorie (2) Rassetyp (3) elektrische Treibhilfe		(1) n.s. (2) n.s. (3) n.s.	(1) n.s. (2) n.s. (3) n.s.	(1).sig. (2) n.s. (3) n.s.			
Probst JK., 2017	F1 (AA x LI), AA	Kalbin, Ochs, Stier	Schlachthof bzw. Auslauf*	Schlachthof vs. Kugelschuss im Auslauf				sig.			
Reiche A., 2018		Stier	Schlachthof	Ruhezeit vs. zusätzlicher Stress am Schlachthof					sig.	sig.	sig.
Schiffer K. J., 2016	GA, AA	Stier (GA), Kalbin (AA), Ochse (AA)	Schlachthof bzw. Weide*	Schlachthof vs. Kugelschuss auf Weide		sig.	sig.				

*Kugelschuss, ¹ nicht signifikant, ² signifikant

Von 8 Jungrindern, die am Heimbetrieb geschlachtet wurden, wurden Fleischproben gezogen und Fleischqualitätsuntersuchungen durchgeführt (Tabelle 8).

Tabelle 8: Fleischqualität am Heimbetrieb von Jungrindern

n = 8	Jungrinder			
	MIN	MAX	SD	MW
Wasserbindungsvermögen				
Kochsaft, %	23,4	33,1	2,8	28,4
Grillsaft _{warm} , %	19,3	27,0	2,5	22,1
Zartheit				
Scherkraft 10 Tage, kg	1,9	3,1	0,4	2,3
Inhaltsstoffe				
Trockenmasse, %	21,9	26,3	1,5	23,5
Protein, %	20,0	22,1	0,6	21,1
Intramuskuläres Fett, %	0,5	4,2	1,3	1,7
Fleischfarbe				
L (0 = schwarz, 100 = weiß)	40,1	48,4	3,1	44,7
a (+60 = rot, -60 = grün)	12,4	18,5	2,1	15,5
B (+60 = gelb, -60 = blau)	14,6	17,3	1,1	16,1

Kennzahlen einer sehr guten Fleischqualität bei Rindfleisch (FRICKH, 2001)

Grillverlust, % < 22
 Kochsaftverlust, % < 30
 Scherkraft für annehmbare Zartheit, kg < 3,8
 Scherkraft für außergewöhnliche Zartheit, kg < 3,2
 Intramuskulärer Fettgehalt, % 2,5 – 4,5

L (Helligkeit) 34 – 40
 a (Rotton) > 10
 b (Gelbton) > 14

Die Zartheit (Scherkraft) wies sehr niedrige Werte auf (1,9 bis 3,1 kg), was für eine ausgezeichnete Zartheit spricht. Bei TERLER et al. (2014) waren die Ergebnisse der

Fleischqualität ähnlich, es wurden Jungrinder der Rassen FV x LI und LI untersucht. Auch VELIK et al. (2020) untersuchte die Mast-, Schlachtleistung und Fleischqualität bei Jungrindern der Rasse FV x A und A und die Ergebnisse waren ähnlich.

Zusätzlich ist der pH-Wert ein Indikator, um Fleischfehler auszuschließen. Ist der pH-Wert $\geq 6,0$ entsteht DFD (dunkel (engl.: dark), fest (firm) und trocken (dry)), DCB „dark cutting beef“ Fleisch (dunkel, zäh, trocken, fader Geschmack, geringe Haltbarkeit). Somit hat der pH-Wert auch Einfluss auf die Farbe, Zartheit, Geschmack, Wasserbindungsvermögen und Haltbarkeit (HOFMANN, 1987). Bei den AMA Gütesiegelrichtlinien muss der pH-Wert 36 Stunden nach der Schlachtung $\leq 5,8$ sein. Die Ursache für erhöhten pH-Wert liegt primär daran, dass die Glykogenreserven im Muskel wegen erhöhter Aktivität schon vor der Schlachtung verbraucht sind.

Weitere Stress-Faktoren, die Auswirkungen auf die Fleischqualität haben können, sind die Dauer von Transport, Nüchternung, Bedingungen bei Transport (Tierbesatzdichte, Mischen von Gruppen, Klima, Lärm etc.), das Tierhandling vor der Schlachtung (Tierkontakt am Heimatbetrieb, Auf- und Abladen, Tierumgang am Schlachthof). Natürlich spielen hier tierbezogene Faktoren (Tierkategorie, Temperament, Rasse) entsprechend mit.

Tabelle 9: Mengen- und Spurenelemente der Jungrindfleischproben

n = 8	Ca ¹ g/kg	Mg ² g/kg	K ³ g/kg	P ⁴ g/kg	Na ⁵ mg/kg	Zn ⁶ mg/kg	Mn ⁷ mg/kg	Cu ⁸ mg/kg	Fe ⁹ mg/kg
MW	0,2	0,3	3,6	1,6	582	40,9	0,5	0,5	22,0
MIN	0,1	0,3	3,2	1,5	482	31,9	0,4	0,4	18,7
MAX	0,2	0,4	3,9	1,7	710	47,4	0,7	0,6	27,9
SD	0,0	0,0	0,3	0,1	88	5,9	0,1	0,1	2,8

Angaben in Frischfleisch

¹Kalzium, ²Magnesium, ³Kalium, ⁴Phosphor, ⁵Natrium, ⁶Zink, ⁷Mangan, ⁸Kupfer, ⁹Eisen

Tabelle 10: Fettsäuren der Jungrindfleischproben

n=8	SFA1	MUFA2	PUFA3	CLA4	n-3-FS5	n-6-FS6	n-6/n-37
MW	45,4	39,2	15,4	1,0	5,3	9,1	1,9
MIN	40,1	29,0	8,2	0,8	2,3	4,6	1,3
MAX	48,8	50,3	30,9	1,4	12,1	18,0	3,1
SD	3,1	6,3	7,1	0,2	3,2	4,1	0,6

Angaben in % (g/100g FAME)

¹gesättigte Fettsäuren, ²einfach ungesättigte Fettsäuren, ³mehrfach ungesättigte Fettsäuren, ⁴Konjugierte Linolsäuren, ⁵Omega-3 Fettsäuren, ⁶Omega-6-Fettsäuren,

⁷Verhältnis Omega-6-/Omega-3-Fettsäuren

4 Zusammenfassung

Das Trennen der Tiere von den Artgenossen, Transport, ungewohnte Umgebung, Lärm, Geruch etc. versetzt Tiere in Stress, der sich auf die Fleischqualität negativ auswirken kann (höherer Saftverlust, mindere Zartheit etc.). Die Konsumenten verlangen vermehrt, dass das Fleisch, das sie verzehren, von Tieren stammt, die vor der Schlachtung kein Leid und Stress erfahren mussten.

In dieser Feldstudie wurde untersucht inwieweit es Unterschiede bei den Stresshormonen wie Adrenalin, Cortisol, und den Stoffwechselabbauprodukten wie Glucose, Lactat im Blut bei verschiedenen Örtlichkeiten der Schlachtung gibt. Dazu wurden Stiere, Ochsen, Kalbinnen, Jungrinder sowie eine Kuh untersucht.

Es wurden drei Varianten untersucht:

- Schlachtung am Schlachthof
- Schlachtung am Heimbetrieb
- Schlachtung in der Freilandhaltung

Am Schlachthof wurde an zwei Tagen, am Heimbetrieb an vier Tagen und am Betrieb mit Freilandhaltung an einen Tag geschlachtet, dabei wurden Blutproben zur Analyse der Stresshormone genommen.

Die Stresshormone Adrenalin und Cortisol sind bei einer Schlachtung im Schlachthof zwar höher als bei einer Heimschlachtung, allerdings lässt sich der Unterschied statistisch nicht absichern. Bei der Untersuchung der Kategorien fällt auf, dass Stiere einen deutlich geringeren Cortisolwert, dafür aber einen höheren Adrenalinwert aufwiesen. Fleischrassen hatten einen signifikant geringeren Cortisolwert. Der Lactatwert wird hoch signifikant vom Geschlecht beeinflusst, wobei weibliche Tiere einen um $\frac{1}{3}$ höheren Lactatwert aufweisen. Diese Ergebnisse müssen jedoch aufgrund des nicht ausbalancierten Versuchsdesigns mit Vorsicht interpretiert werden.

Zusätzlich wurden noch Untersuchungen von 3 Rindern (2 Ochsen, 1 Kuh) vorgenommen, die mit Gewehrschuss im Auslauf völlig unbeeinflusst, stressfrei getötet wurden. Wegen der geringen Anzahl wurden diese Tiere nicht in die statistische Auswertung einbezogen. Interessant sind diese Tiere aber besonders deshalb, weil sie uns Auskunft über die Untersuchungsparameter bei völliger Stressfreiheit geben. Der Lactatwert lag hier bei 1,1 mmol/l, der Glucosewert bei 2,2 mmol/l, der Cortisolwert bei 0,5 ng/ml und der Adrenalinwert bei 0,1 ng/ml. In Opposition zu diesen Werten wurden in der durchgeführten Untersuchung folgende Maximalwerte gemessen: Lactat (16,3 mmol/l), Glucose (12,2 mmol/l), Cortisol (87,5 ng/ml) und Adrenalin (8,5 ng/ml).

Werden die Ergebnisse aus Tabelle 6 mit diesem Zusatzwissen noch einmal interpretiert, wird klar, dass die gefundenen Wirkungen im Hinblick auf eine völlige Stressfreiheit geringe Bedeutung haben. Sobald Rinder vom Menschen in ihrem Managementbestreben beeinflusst werden, entsteht ein gewisser Stressfaktor. Dieser Stress kann sowohl durch die Handlung des Menschen, aber auch durch die eigene Herde (Rang in der Herde) ausgelöst werden. Vermutlich besonders stark wirkt aber die Separierung von Einzeltieren aus der Herde mit anschließender Verbringung zum oder Fixierung am gewählten Schlachtort. Tierindividuelle Reaktionen können hier ein breites Spektrum einnehmen.

In einer Untersuchung von Probst (2017) bei Schlachtrindern zeigte sich in dem Ergebnis bei der Gruppe (7 Tiere) ohne Transport und Separierung vor der Schlachtung (Kugelschuss) eine deutlich geringere Cortisolkonzentration im Serum (\bar{x} 7,5 ng/ml) als die Tiere der Gruppe (8 Tiere) mit vorangegangenen Transport (Schlachtung im Schlachthof) (\bar{x} 47,7ng/ml) (PROBST et al. 2017). Diese Werte wurden in dieser Felduntersuchung nicht erreicht.

Aus dieser Untersuchung geht hervor, dass Rinder, die am Heimbetrieb in einer teilmobilen Schlachthanlage geschlachtet wurden signifikant höhere Glucosewerte und tendenziell geringere Lactatwerte im Blut aufweisen. Die Stresshormone Adrenalin und Cortisol waren tendenziell höher, allerdings kann der Unterschied statistisch nicht abgesichert werden.

Die Zartheit wies nach 10-tägiger Reifung ausgezeichnete Werte (Scherkraft 1,9 bis 3,1 kg) auf. Auch bei VELIK et al. (2020) sind ähnliche Ergebnisse von Jungrindern der Rasse FV x A und A vorzufinden.

Sämtliche Fakten legen nahe, dass sich Handling bzw. Management, Umgebung und Umgang mit den Tieren vor der Schlachtung positiv auf den Gehalt der Stressindikatoren auswirken kann. Das gilt für die Schlachtung in der teilmobilen Schlachthanlage ebenso wie für die Schlachtung im Schlachthof.

Im Sinne dieser Erkenntnisse sollte weiter in die Entwicklung von schonenden Schlachtungsformen investiert werden. Diese Mission soll beharrlich und konsequent weiterverfolgt werden. Sachliche Argumente und Fakten sowie persönliches Engagement helfen dabei, Veränderungen in Zukunft zu erreichen, zum Wohle der Nutztiere, des Landwirtes und der Konsumenten.

5 Summary

The separation of animals from their conspecifics, transport, unfamiliar surroundings, noise, smell etc. puts animals under stress, which can have a negative impact on the quality of the meat (higher juice loss, reduced tenderness etc.). Consumers are increasingly demanding that the meat they consume comes from animals that have not been subjected to suffering and stress before slaughter.

This field study investigated the extent to which there are differences in stress hormones such as adrenaline, cortisol, and metabolic breakdown products such as glucose, lactate in the blood at different locations of slaughter. For this purpose, bulls, steers, heifers, young cattle and a cow were examined.

Three variants were investigated:

- Slaughter at the slaughterhouse
- Slaughter at the home farm
- Slaughter in the free range

Slaughtering took place on two days at the slaughterhouse, on four days at the home farm and on one day at the free-range farm. Blood samples were taken for the analysis of stress hormones.

The stress hormones adrenaline and cortisol are higher during slaughter in the slaughterhouse than during home slaughter, but the difference cannot be statistically confirmed. When examining the categories, it is noticeable that bulls had a significantly lower cortisol value, but a higher adrenalin value. Meat breeds had a significantly lower cortisol value. The lactate value is highly significantly influenced by sex, with female animals having a $\frac{1}{3}$ higher lactate value. However, these results must be viewed with caution due to the unbalanced experimental design.

In addition, investigations were also carried out on 3 cattle (2 steers, 1 cow) that were killed with rifle shot in the run completely unaffected, stress-free. Because of the small number, these animals were not included in the statistical evaluation. However, these animals are particularly interesting because they give us information about the examination parameters in the absence of stress. The lactate value here was 1.1 mmol/l, the glucose value 2.2 mmol/l, the cortisol value 0.5 ng/ml and the adrenalin value 0.1 ng/ml. In opposition to these values, the following maximum values were measured in the conducted examination: Lactate (16.3 mmol/l), Glucose (12.2 mmol/l), Cortisol (87.5 ng/ml) and Adrenaline (8.5 ng/ml).

If the results from table 6 are interpreted again with this additional knowledge, it becomes clear that the effects found are of little significance with regard to complete freedom from stress. As soon as cattle are influenced by humans in their management endeavours, a certain stress factor arises. This stress can be triggered by the action of the human, but also by the own herd (rank in the herd). However, the separation of individual animals from the herd with subsequent transport to or fixation at the chosen place of slaughter probably has a particularly strong effect. Individual animal reactions can cover a broad spectrum.

In a study of slaughter cattle by Probst 2017, the group (7 animals) without transport and separation before slaughter (bullet shot) showed a significantly lower serum cortisol

concentration (Ø 7.5 ng/ml) than the animals in the group (8 animals) with previous transport (slaughter at the slaughterhouse) (Ø 47.7ng/ml) (PROBST et al. 2017). These values were not reached in this field study.

This study shows that cattle slaughtered at the home farm in a semi-mobile slaughterhouse have significantly higher glucose levels and tend to have lower lactate levels in the blood. The stress hormones adrenaline and cortisol tended to be higher, but the difference cannot be statistically confirmed.

Tenderness showed excellent values (shear force 1.9 to 3.1 kg) after 10 days of maturation. Similar results from young cattle of the FV x A and A breed are also found in VELIK et al. (2020).

All the facts suggest that handling or management, environment, handling of the animals before slaughter can have a positive effect on the level of stress indicators. This applies to slaughter in the semi-mobile slaughterhouse as well as to slaughter in the slaughterhouse.

In the spirit of these findings, further investment should be made in the development of gentle forms of slaughter. This mission should be pursued persistently and consistently. Factual arguments and facts as well as personal commitment help to achieve changes in the future, for the benefit of farm animals, the farmer and the consumer.

6 Literatur

- BAUMGARTNER, W. 1977: IN: THURMANN, J., 2012: Tagesschwankungen von Laborparametern beim Milchrind, Dissertation, Universität Berlin.
- BRANSCHIED, W., HONIKEL, K.O., LENGERKEN, G., TROEGER, K., 2007: Physikalische Messmethoden zur Erfassung der Fleischqualität. In: Qualität von Fleisch und Fleischwaren, Band 2. 2, überarbeitete und erweiterte Auflage, Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt/Main, 855- 880.
- FRICKH, J., 2001: Einfluss von Fütterung und Haltung auf die Qualität von Rindfleisch, ALVA Jahrestagung in Wolfpassing.
- HECHT, H., 1986: Reifung und Zartheit von Fleisch in: Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität, Kulmbacher Reihe 6, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 39-66.
- HONIKEL, K.O., 1986: Muskelstruktur und Fleischqualität in: Chemisch-physikalisch Merkmale der Fleischqualität, Kulmbacher Reihe 6, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 18-38.
- HOFFMANN, K., 1987: Der Qualitätsbegriff bei Fleisch. Definition und Anwendung. Fleischwirtschaft 67 (1), 44.
- HONKAVARA, M., RINTASALO, E., YLÖNEN, J., PUDAS, T., 2003: Meat auality and transport stress of cattle, Dtsch. Tierärztl. Wschr. 110, 125-128.
- LAHUCKY, R., PALANSKA, O., MOITO, J., ZAUJEC, K., HUBA, J., 1998: Effect of Preslaughter Handling on Mucle Glycogen Level and Selected Meat Quality Traits in Beef, Meat Science, 50, 3, 389-393.
- JORQUERA-CHAVEZ, M., FUENTES, S., DUNSHEA, F.R., JONGMAN, E.C., WARNER, R.D., 2019: Computer vision and remote sensing to assess physiological responses of cattle to pre-slaughter stress, and its impact on beef quality, Meat Science 156, 11-22.
- KRAFT, W., 2005: IN: THURMANN, J., 2012: Tagesschwankungen von Laborparametern beim Milchrind, Dissertation, Universität Berlin.
- NENNING, A., 2017: Schlachtung von Rindern am Heimtrieb bzw. auf der Weide, Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- MOUNIER, L., DUBROEUCQ, H., ANDANSON, S., VEISSIER, I., 2006: Variations in meat pH of bulls in relation to conditions of transfer to slaughter and previous history of the animals, J. Anim. Sci. 84, 1567-1567.
- MUCHENJE, V., DZAMA, K., CHIMONYO, M., STRYDOM, P.E., RAATS, J.G., 2009: Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds, Meat Science 81, 653-657.
- PROBST, J.K., SPENGLER NEFF, A., LEIBER, F., KREUZER, M., HILLMANN, E., 2012: Gentle touching in early life reduces avoidance distance and slaughter stress in beef cattle, Applied Animal Behaviour Science, 42-49.

- PROBST, J.K., HILLMANN, E., LEIBER, F., KREUZER, M., SPENGLER NEFF, A., 2013: Influence of gentle touching applied few weeks before slaughter on avoidance distance and slaughter stress in finishing cattle, *Applied Animal Behaviour Science*, 14-21.
- PROBST, J.K., SPENGLER NEFF, A., HILLMANN, E., KREUZER, M., KOCH-MATHIS, M., LEIBER, F., 2014: Relationship between stress-related exsanguination blood variables, vocalisation, and stressors imposed on cattle between lairage and stunning box under conventional abattoir conditions, *Applied Animal Behaviour Science*, 154-158.
- PROBST, JK., MEILI, E., SPENGLER NEFF, A., 2017: Auswirkungen von Stressoren vor der Schlachtung auf Rinder bei zwei verschiedenen Schlachtmethoden (Bolzenschuss im kleinen Schlachthof und Kugelschuss auf der Weide).
- REICHE, A., OBERSON, J-L., SILACCI, P., DOHME-MEIER, F., HESS, H.-D., TERLOUW, E.M.C., 2018: Einfluss von Stress bei der Schlachtung auf Physiologie und Fleischqualität von Mastbullen, *Agroscope Science*, Nr. 67, 25-27.
- SCHIFFER, K.J., 2015: On-farm slaughter of cattle via gunshot method. Dissertation, Universität Kassel.
- STATISTIK AUSTRIA, 2020: Schlachtungen und Fleischanfall 2019
- TERLER, G., VELIK, M., KITZER, R., KAUFMANN, J., 2014: Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern (Fleckvieh×Limousin und Limousin) aus der Mutterkuhhaltung, *Viehwirtschaftliche Fachtagung*, 85- 95.
- VELIK, M., TERLER, G., KITZER, R., KAUFMANN, J., HÄUSLER, J., 2020: Leistungsvermögen und Fleischqualität von Angus und Fleckvieh×Angus aus Mutterkuhhaltung, Abschlussbericht.
- WOLTER, A., 2018: Einflussfaktoren auf den pH-Wert des Fleisches von Rindern in Luxemburg, Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

7 Danksagung

Ich möchte mich besonders bei der „Initiative der Bauern“, vor allem bei Herrn Alois Kiegerl und Herrn Johannes Kienzer, die sich besonders mit ihrem persönlichen Engagement für das Zustandekommen der Feldstudie einsetzten, herzlich bedanken. Weiters möchte ich mich auch bei Herrn Mag. Norbert Marcher (Marcher Fleischwerke) herzlich für die Probennahmen am Schlachthof bedanken.

Großer Dank gebührt Frau Dr. Elke Rauch und Herrn Hermann Kuchler von der tierärztlichen Fakultät der LMU München für die unkomplizierte Kooperation und Analyse der Blutproben sowie die Bereitstellung der Gerätschaften, die für die Aufbereitung des Blutserums notwendig waren.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Frau Daniela Wintereder und Fred Zehetner für die Probennahme bei ihren Rindern aus der Freilandhaltung.

8 Anhang

Tabelle 11: Ergebnisse am Schlachthof (Stier)

n=15	Lactat mmol/l ¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml ²	Adrenalin ng/ml
MW	5,9	5,9	13,5	1,7
MIN	3,6	4,5	2,9	0,3
MAX	10,7	8,0	39,5	6,6
Varianz	7,1	3,6	36,6	6,3
SD	2,0	1,2	10,2	1,9

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

Es wurden AMA-Gütesiegel Stiere geschlachtet, die 15 Stiere unterteilten sich in Fleckvieh (12), Fleckvieh x Limousin (1), Fleckvieh x Piemonteser (1), Blond d'Aquitaine (1 Altstier) Das Ø Alter betrug 17,7 Monate, der Altstier wurde in das Durchschnittsalter nicht einbezogen.

Tabelle 12: Ergebnisse am Schlachthof (Jungrind)

n=15	Lactat mmol/l ¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml ²	Adrenalin ng/ml
MW	7,4	4,8	28,4	2,7
MIN	2,6	0,7	1,0	0,3
MAX	16,3	7,3	87,5	8,5
Varianz	13,7	6,6	86,5	8,2
SD	3,5	1,9	20,9	2,2

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

15 Jungrinder (Alter bis 12 Monate) wurden geschlachtet, diese verteilten sich auf Fleckvieh x Limousin (11), Limousin (2), Fleckvieh (1) und Fleckvieh x Blond d'Aquitaine (1).

Tabelle 13: Ergebnisse am Schlachthof (Kalbin)

n=11	Lactat mmol/l ¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml ²	Adrenalin ng/ml
------	----------------------------	----------------	-----------------------------	-----------------

n=11	Lactat mmol/l ¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml ²	Adrenalin ng/ml
MW	6,9	6,9	22,1	1,9
MIN	4,6	6,5	5,7	0,4
MAX	9,3	7,3	67,6	4,3
Varianz	4,7	0,7	61,9	3,9
SD	1,8	0,5	19,3	1,2

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

11 Kalbinnen (älter als 12 Monate) wurden geschlachtet, diese unterteilten sich auf Fleckvieh (4), Murbodner (6) und Holstein Frisian (1).

Tabelle 14: Ergebnisse von der Initiative Bauern (alle Kategorien)

n=16	Lactat mmol/l ¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml ²	Adrenalin ng/ml
MW	8,2	7,1	13,2	2,8
MIN	3,9	4,2	2,4	0,3
MAX	14,5	12,2	36,8	5,1
Varianz	10,6	8	34,4	4,8
SD	3,8	2,3	12,2	1,7

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

Insgesamt wurden 16 Rinder von der Initiative „Stressfreie Schlachtung“ geschlachtet, die sich (siehe Tabelle 3) unterteilten. Festzuhalten ist, dass bei den Jungrindern noch Charolais und Fleckvieh x Piemonteser (je 1 Tier) geschlachtet wurden, diese aber nicht dargestellt sind. Weiters wurden 1 Stier, 3 Ochsen und 2 Kalbinnen geschlachtet, die älter als 12 Monate waren.

Tabelle 15: Ergebnisse von der Initiative Bauern (alle Jungrinder)

n=10	Lactat mmol/l ¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml ²	Adrenalin ng/ml
MW	6,9	7,0	12,1	2,1
MIN	3,9	4,2	3,5	0,4
MAX	14,5	12,2	27,8	5,1
Varianz	10,6	8,0	24,3	4,7
SD	4,3	2,5	9,6	2,0

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

Tabelle 16: Ergebnisse von der Initiative Bauern (Jungrind-Limousin)

n=3	Lactat mmol/l¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml²	Adrenalin ng/ml
MW	10,2	8,3	9,8	3,8
MIN	4,3	6,2	3,5	1,8
MAX	14,5	12,2	20,6	4,8
Varianz	10,2	6,0	17,1	3,0
SD	5,3	3,3	9,4	1,7

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

Tabelle 17: Ergebnisse von der Initiative Bauern (Jungrind-Murbodner)

n=3	Lactat mmol/l¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml²	Adrenalin ng/ml
MW	4,7	5,9	5,7	0,9
MIN	4,2	4,2	4,9	0,4
MAX	5,4	7,3	7,1	1,9
Varianz	1,2	3,2	2,2	1,5
SD	0,6	1,6	1,2	0,9

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

Tabelle 18: Ergebnisse von der Initiative Bauern (Jungrind-FVx LI)

n=2	Lactat mmol/l¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml²	Adrenalin ng/ml
MW	3,9	6,2	20,7	0,9
MIN	3,9	6,2	14,7	0,4
MAX	3,9	6,2	26,6	1,4
Varianz	0,0	0,0	11,9	1,0
SD			8,4	0,7

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

Tabelle 19: Ergebnisse bei Freilandhaltung

n=3	Lactat mmol/l¹	Glucose mmol/l	Cortisol ng/ml²	Adrenalin ng/ml
MW	1,2	3,4	5,6	0,2
MIN	1,1	2,2	0,5	0,1
MAX	1,3	4,7	8,3	0,3
Varianz	0,2	2,6	7,8	0,2
SD	0,1	1,8	4,4	0,1

¹ Millimol pro Liter, ² Nanogramm pro Milliliter

HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft
Raumberg 38, 8952 Irdning
raumberg-gumpenstein.at