

Transport Tests of Pigs for Slaughter

By G. Schiefer and E. Scharner

Food Hygiene Group, Department of Livestock Production and Veterinary Medicine, Karl Marx University at Leipzig, G.D.R.

High pigmeat quality requirements induced the authors to make transport tests of pigs for slaughter (weighing from 115 to 125 kg). The principal object of these tests was to find a measure of transport stresses and to relate them to the quality of pigmeat, the heart rate being chosen as a measure of stresses induced by transportation. The electrocardiogram was recorded with the use of a transistorized electrocardiograph. Self-designed puncture electrodes were used as electric conductors. The pigs were transported under defined conditions, and the distances of transport were 10, 20, 30, and 60 km. The electrocardiogram was recorded continuously. The pigs were slaughtered after a short rest period or immediately after transportation. A chopped-off piece of meat taken from the *longissimus dorsi* muscle was used for testing the quality of muscle meat. The following parameters were tested: pH value, paleness of color, juice retention, losses due to cooking, and sensorial characteristics. When the pigs for slaughter, which were included in this investigation, were put in the means of transportation, their cardiac rates increased nearly twofold. After this, the heart rate remained at a constant level for a certain period of time, following which it was found to increase again. Toward the end of transport it was possible to observe a distinct decrease in cardiac rate. Pigs transported over longer distances, say, more than 20 km, showed increases in heart rate toward the end of transport. It is evident from the data given in the Table below that meat quality characteristics will be influenced by different forms of transportation.

Quality Characteristics	Proper Transport Conditions	Improper Transport Conditions
pH value (45 min P.M.)	6.3	5.6
Paleness of color (%) $\lambda = 522 \text{ nm}$	18.5	26.8
Juice retention:		
Pressed-juice ring (cm ²)	4.9	5.8
Pressed-juice losses (%)	46.1	48.2
Losses during cooking (%)	40.1	42.6
Sensorial characteristics:		
Consistency (points)	1.9	2.6
Juiciness (points)	2.0	2.4
Taste (points)	1.8	2.0

Transportversuche an Schlachtschweinen

G. SCHIEFER, E. SCHARNER

Fachgruppe Lebensmittelhygiene der Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig, DDR

Ausgehend von hohen Anforderungen an die Fleischqualität führten wir Transportversuche mit Schlachtschweinen (115 - 125 kg) durch. Dabei kam es besonders darauf an, ein Maß für die Transportbelastung zu finden und sie in Beziehung zur Fleischqualität zu bringen. Als Maß für die Belastung während des Transportes wählten wir die Herzfrequenz aus. Das Elektrokardiogramm wurde mit einem Transistorelektrokardiographen geschrieben. Als Elektroden verwendeten wir selbstentwickelte Einstichelektroden. Der Transport erfolgte unter definierten Bedingungen über 10, 20, 30 und 60 km. Das Elektrokardiogramm wurde laufend geschrieben. Nach einer Ruhezeit bzw. sofort nach dem Transport erfolgte die Schlachtung. Zur Untersuchung der Muskelfleischqualität verwendeten wir das Kotelettstück, das durch den M. long. dorsi repräsentiert wird. Wir untersuchten folgende Parameter: pH-Wert, Farbhelligkeit, Safthaltevermögen, Kochverlust und sensorische Eigenschaften. Die Herzfrequenz erhöhte sich bei den untersuchten Schlachtschweinen während des Beladens um nahezu das Doppelte. Sie bleibt danach eine gewisse Zeit konstant auf gleicher Höhe, um danach wieder anzusteigen. Gegen Ende des Transportes konnte ein deutlicher Abfall der Herzfrequenz beobachtet werden. Bei Transporten über längere Strecken, über 20 km, steigt die Herzfrequenz gegen Ende des Transportes an. Die untersuchten Fleischqualitätsmerkmale werden durch unterschiedliche Transportarten beeinflusst, wie aus der Tabelle ersichtlich ist.

Qualitätsmerkmal	schonender Transport	extrem unsachgemäßer Transport
pH-Wert (45 min p.m.)	6,3	5,6
Farbhelligkeit (%) $\lambda = 522 \text{ nm}$	18,5	26,8
Safthaltevermögen:		
Freisaftring (cm ²)	4,9	5,8
Freisafverlust (%)	46,1	48,2
Kochverlust (%)	40,1	42,6
Sensorik:		
Konsistenz (Pkt)	1,9	2,6
Saftigkeit (Pkt)	2,0	2,4
Geschmack (Pkt)	1,8	2,0

Essais de transport effectués sur des porcs de boucherie

G. SCHIEFER, E. SCHARNER

Groupe hygiène alimentaire de la Section Production animale et Médecine vétérinaire de l'Université Karl Marx Leipzig, R.D.A.

Sachant que les exigences formulées au sujet de la qualité de la viande sont élevées, nous avons effectué des essais de transport avec des porcs de boucherie (115 à 125 kg). Notre but était surtout de définir une mesure concernant les efforts endurés pendant le transport et de la mettre en rapport avec la qualité de la viande. La mesure d'effort enduré pendant le transport que nous avons choisie est celle de la fréquence cardiaque. L'électrocardiogramme a été enregistré avec un électrocardiographe à transistors. Nous avons utilisé des électrodes enfonçables mises au point par nous-mêmes. Le transport a été effectué dans des conditions définies sur des distances de 10, 20, 30 et 60 km. L'électrocardiogramme a été enregistré sans interruption. L'abattage s'est effectué soit après un temps de repos soit immédiatement après le transport. Dans l'examen de la qualité de la viande musculaire, nous avons utilisé la côte représentée par le muscle long dorsal. Paramètres étudiés: pH, couleur, pouvoir de rétention du jus, pertes dues à la cuisson et propriétés sensorielles.

Chez les porcs de boucherie examinés, la fréquence cardiaque a presque doublé à l'effort. Elle reste constante pendant un certain temps pour monter de nouveau de façon très nette. Vers la fin du transport, une chute marquée de la fréquence cardiaque a pu être observée. Dans le cas de transports sur des distances assez longues (dépassant 20 km), la fréquence cardiaque monte vers la fin du transport. Le tableau montre que les différents modes de transport influent sur les caractéristiques de qualité que nous avons examinées.

Опыты по транспортировке убойных свиней

Г. ШИФЕР, Э. ШАРНЕР

Предметная группа "Гигиена пищевых продуктов" секции "Производство продукции животноводства и ветеринарная медицина" университета им. Карла Маркса, Лейпциг, ГДР.

Исходя из высоких требований к качеству мяса, мы проводили опыты по транспортировке убойных свиней /115 - 125 кг/. При этом мы особое внимание уделили тому, чтобы найти меру для транспортной нагрузки и связать её с качеством мяса. Как меру для нагрузки во время транспорта мы избрали частоту сердечных сокращений. Электрокардиограмма записывалась транзисторным электрокардиографом. В качестве электродов мы использовали созданные нами проколные электроды. Транспортировка производилась в определенных условиях на расстоянии в 10, 20, 30 и 60 км. Электрокардиограмма писалась непрерывно. Животные забивались после некоторого отдыха или же сразу по окончании перевозки. Для исследования качества мышечного мяса мы использовали котлетную часть туши, представленную M. long dorsi. Мы исследовали следующие параметры: значение pH, окраска, сочность, уварка и сенсорные свойства. Частота сердечных сокращений увеличилась у исследуемых убойных свиней во время перевозки почти в два раза. Некоторое время после этого она остается неизменной, затем снова увеличивается. К концу перевозки наблюдалось ясное уменьшение частоты сердечных сокращений. При транспортировке на большие расстояния, свыше 20 км, частота сердечных сокращений к концу перевозки увеличивается. На исследуемое качество мяса влияет различный вид транспортировки, как видно из таблицы.

Показатель качества	Осторожная перевозка	Крайне неблагоприятные условия перевозки
Значение pH / 45 мин p.m. / окраска % / $\lambda = 522 \text{ nm}$	6,3 18,5	5,6 26,8
Сочность: кольцо отжатого сока / см ² / потери отжатого сока % / Уварка %	4,9 46,1 40,1	5,8 48,2 42,6
Сенсорика: Консистенция / пункты / сочность / пункты / вкус / пункты	1,9 2,0 1,8	2,6 2,4 2,0

THE STRESS SYNDROME AND MEAT QUALITY

Transportversuche an Schlachtschweinen

G. SCHIEFER, L. SCHARNER
Fachgruppe Lebensmittelhygiene der Sektion Tierproduktion und
Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig, DDR

1. Einleitung

25 - 40 Schweine von 10 000 transportierten Schweinen erreichen das Fleischkombinat nicht lebend. Eine ganze Reihe von Tieren, die den Transport zwar überleben, liefern auf Grund der aufgetretenen Transportbelastungen ein qualitativ schlechteres Fleisch. Um diese volkswirtschaftlich bedeutenden Verluste in erträglichen Grenzen zu halten bzw. in starkem Maße zu vermeiden, werden gegenwärtig umfangreiche Untersuchungen zu diesem Problembereich durchgeführt. Ausgehend von hohen Anforderungen an die Fleischqualität führten wir Transportversuche mit Schlachtschweinen durch. Dabei kam es besonders darauf an, ein Maß für die Transportbelastung zu finden und dieselbe in Beziehung zur Fleischqualität zu bringen.

2. Literatur

Das Schwein ist einem häufigen Standortwechsel ausgesetzt. Dabei spielt der Transport der Schlachtschweine zum Fleischkombinat die größte Rolle. Untersuchungen zu Fragen der Transportbelastung dieser Tiere sind in der Literatur sehr häufig zu finden. Dabei werden allerdings die Fragen der Auswirkungen des Transportes auf die Fleischqualität der Schlachtschweine nicht in jedem Falle komplex untersucht.

Zu Beginn der 50iger Jahre wurde das Problem der Transportermüdung und deren Auswirkungen auf die Fleischqualität aktuell und untersucht (LERCHE 1954, HARLING 1955, LUDWIG 1956)

Während des Transportes wirken psychische und physische Faktoren auf das Tier ein und bestimmen maßgeblich die spätere Fleischqualität mit. Als Stressoren können im einzelnen folgende Umweltbedingungen auftreten und eine Belastung für das Tier darstellen: fremde Umgebung; übermäßiges Treiben beim Beladen; Lärm; Aggressivität der Tiere beim Verladen und Transport gemischter Gruppen; Überladung von Transportfahrzeugen; Dauer des Transportes; Klimafaktoren wie Luftfeuchtigkeit und Außentemperatur; Wasserversorgung; Fütterung vor dem Transport (BRIGELY 1964, SCHEPER 1964, SOMMER 1967, VOHRADSKY 1968, GRAU-VOGEL 1969, THELOE 1969, LÜHR 1970, LENDPERS 1970, STEINHARDT, LYHS 1974). Diese aufgezeigten Faktoren wirken nun auf ein Schwein, das auf Grund verschiedener Besonderheiten stark in seiner Anpassungsfähigkeit gehemmt ist. Bestimmte Typen des modernen Fleischschweines weisen ungünstige Beziehungen zwischen anatomisch-physiologischen Voraussetzungen und dem ihm angezeigten Muskelbildungsvermögen auf (UNSHELM, OLDIGS 1970). Das Schwein ist durch verschiedene Besonderheiten des Ablaufs der Biofunktionen für eine negative Beeinflussung der Fleischqualität prädisponiert. Diese sind zu finden im Wasserhaushalt, im Wärmehaushalt, im leistungsschwachen Kreislaufsystem und motorischem System, im endokrinen System und in der wenig

sicheren Darm-Blut-Schranke (SCHIEFER 1973, STEINHARDT, LYHS 1974). Die schlechtere Konstitution der Schlachtschweine machen auch UNSHELM 1967 und LÖHR 1967 für eine negative Beeinflussung der Fleischqualität mit verantwortlich.

Das Zusammentreffen aller dieser aufgezeigten Faktoren in Verbindung mit rassebedingten Besonderheiten der Schlachtschweine führt in den meisten Fällen zum Auftreten von PSE-Fleisch (SYBESMA, HART 1964, QUAAS, SCHÜBERLEIN 1972, SCHARNER 1973)

3. Material und Methoden

Unsere Untersuchungen führten wir an Deutschen Landschweinen durch. Die durchschnittliche Lebendmasse der Tiere lag bei 115 bis 125 kg.

3.1. Transportversuche

Als Maß für die Belastung während des Transportes wählten wir die Herzfrequenz aus. Das Elektrokardiogramm wurde mit einem Transistorelektrokardiographen geschrieben. Als Elektroden verwendeten wir selbstentwickelte Einstichelektroden. Die Elektroden legten wir an folgenden Körperstellen an:

rechte Armelektrode:	Regio apicis
linke Armelektrode:	Regio praescapularis
linke Beinelektrode:	Schwanzwurzel
rechte Beinelektrode:	Schwanzwurzel

Als günstigste Registrierpapier-Ablaufgeschwindigkeit erwiesen sich 25 mm/sec.

Im einzelnen gestaltete sich die Versuchsdurchführung wie folgt: Schreiben eines Ruheelektrokardiogramms im Versuchstierstall; Erfassen klinischer Parameter; Verladen; Transport (Als Versuchs- und Transportfahrzeug stand uns ein B 1000 mit Spezialaufbau zur Verfügung. Der Transport erfolgte über 10, 20, 30 und 60 km. Das Elektrokardiogramm wurde laufend geschrieben); Entladen. Nach dem Entladen wurde einem Teil der Tiere eine Ruhezeit gewährt, die anderen wurden sofort nach dem Entladen geschlachtet. Die Ruhezeit betrug maximal 3 Stunden. Während dieser Zeit wurde das Elektrokardiogramm geschrieben. Zur Auswertung wurden Bestimmungen der Herzfrequenz durchgeführt.

3.2. Bestimmung der Fleischqualitätsparameter

Nach der Ruhezeit bzw. sofort nach dem Transport erfolgte die Schlachtung. Die Tiere wurden elektrisch betäubt. Zur Untersuchung der Muskelfleischqualität verwendeten wir das Kotelettstück, das durch den M. longissimus dorsi repräsentiert wird. Folgende Fleischqualitätsparameter wurden von uns untersucht:

pH-Wert

Die Ermittlung des pH-Wertes erfolgte mit dem pH-Meter MV 11. Die Elektrodenkette bestand aus einer Glaselektrode (GA 70) und einer Kalomelektrode (KE 10). Die pH-Messungen wurden am kompakten M. long. dorsi an 2 frischen Einschnitten vorge-

nommen.

Farbhelligkeit

Die Bestimmung der Fleischfarbe erfolgte über Remissionsmessungen mit Hilfe des sowjetischen registrierenden Spektralphotometers SF 10 bei diffuser Probenbeleuchtung. Die Auswertung der Farbhelligkeit erfolgte bei einer Wellenlänge von $\lambda = 522$ nm. Vom M. long. dorsi wurde eine 10 mm dicke Fleischscheibe mit einer Größe von 35 x 35 mm abgetrennt und unter-lichst fett- und sehnenfrei ist.

Safthaltevermögen

Das Safthaltevermögen wurde mit der Filter-Pre3-Methode nach Grau und Hamm modifiziert nach Scharner bestimmt. Dazu wurden je zwei 0,3 g schwere Proben des M. long. dorsi auf Filterpapier FN 2 gebracht und in einer Konstantdruckhebelpresse mit einer Belastung von 10 kp im Glaskompressorium gepresst. Nach Beendigung des Pressens erfolgte eine Nachzeichnung des inneren Fleischsafttringes und das Abziehen des Fleischfilms vom Filterpapier mit anschließender Rückwaage des Fleischfilms. Die Auswertung erfolgte durch eine flächenmäßige Bestimmung des Pre3safttringes mit Hilfe eines Polarplanimeters und durch eine gravimetrische Bestimmung des Pre3saftverlustes.

Kochverlust

Zur Bestimmung wurden vom M. long. dorsi 4 Würfel à 10 g herausgeschnitten, gewogen, markiert und anschließend 15 Minuten im kochenden Wasser erhitzt. Nach einer 15minütigen Abkühlzeit wurden die Proben zurückgewogen und der Kochverlust berechnet.

Sensorische Eigenschaften

Nach dem Kochprozeß wurde durch ein Prüferenteam Saftigkeit, Konsistenz und Geschmack beurteilt. Dazu erfolgte eine Benotung von 1 - 5.

4. Ergebnisse und Diskussion

Als Maß für die stattgefundenen Transportbelastungen wählten wir die Bestimmung der Herzfrequenz aus. Dies geschah aus folgenden Gründen:

1. Die Herzfrequenz kann als Funktion der Belastung aufgefaßt werden. Dazu gibt es eine Reihe von sportmedizinischen Beiträgen (BLOHMKE 1969, TIEDT, WOHLGEMUTH, WOHLGEMUTH 1973).
 2. Die Herzfrequenz läßt sich sehr gut aus den geschriebenen Elektrokardiogrammen erfassen.
- Zunächst führten wir Transportbelastungsversuche über 10 km durch. Es herrschten Temperaturen von + 20°C - + 28°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von ca. 65 %. Aus der Abb. 1 ist der Verlauf der Herzfrequenz zu erkennen. Ausgehend von einem Ruhewert, der bei 84 Schlägen pro Minute liegt, steigt die Herzfrequenz während des Beladens auf nahezu das Doppelte an. Bei unseren Untersuchungen fanden wir, daß die Frequenz

sich in den ersten 4 Minuten auf gleicher Höhe hält. Danach stieg die Frequenz noch einmal deutlich an. Im Folgenden war ein deutlicher Abfall der Herzfrequenz zu beobachten. Das ist einmal als Anpassung des Schweines an die Belastungen während des Transportes zu sehen. Die Herzfrequenz pegelt sich in den meisten Fällen auf bestimmte Werte ein, wobei natürlich Schwankungen auftreten. Nach Beendigung des Transportes fiel die Herzfrequenz innerhalb kurzer Zeit stark ab. 10 Minuten nach der Entladung war der Ruhewert 1 noch nicht wieder erreicht.

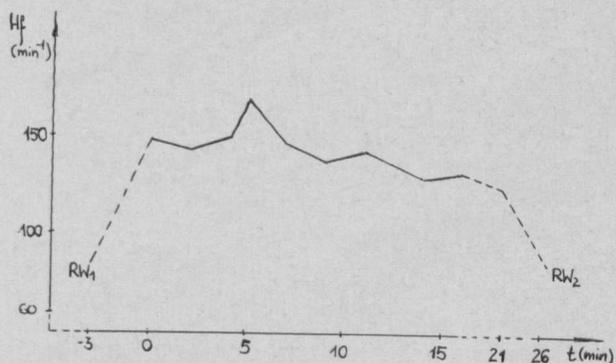


Abb. 1: Transportbelastungsversuch (10 km) - Beeinflussung der Herzfrequenz

Als nächstes führten wir Transportbelastungsversuche über 20 km durch. Wir wählten den Zeitpunkt der Versuchsdurchführung so, daß möglichst bei allen Versuchen die gleichen meteorologischen Verhältnisse herrschten. Die Auswertung des Verlaufes der Herzfrequenz während des Transportes zeigte, daß das Beladen wiederum einen starken Anstieg der Frequenz mit sich bringt. Die Herzfrequenz bleibt dann in den nächsten Minuten auf ungefähr gleicher Höhe und fällt dann etwas ab. Bei längerem Transport nach 20 - 25 Minuten steigt die Herzfrequenz wiederum an. Dies ist als ein Zeichen der vermehrten Belastung der Schlachtschweine und die bestehende Stress-Situation während des Transportes zurückzuführen. Nach einer halbstündigen Ruhezeit hat sich die Herzfrequenz auf die Ruhewerte vor dem Transport eingepegelt.

In der Abb 2 sind die Veränderungen der Herzfrequenz bei einem Transportversuch über 30 km dargestellt. Es ist hier deutlich erkennbar der Anstieg der Belastung der Schweine

THE STRESS SYNDROME AND MEAT QUALITY

während des Beladens. Mit Beginn des Transportes steigt die zurückgegangene Herzfrequenz wieder an, um sich dann um einen bestimmten Wert einzuregulieren. Die Frequenz liegt hier bei 90 Schlägen pro Minute bei einer Transportgeschwindigkeit von 50 km/h. Bei der Erhöhung der Geschwindigkeit des Transportfahrzeuges wird die Belastung für die Schlachtschweine ebenfalls größer. Starke Schwankungen der Herzfrequenz bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h machen die Belastungen und die Regulationsversuche des Kreislaufsystems deutlich.

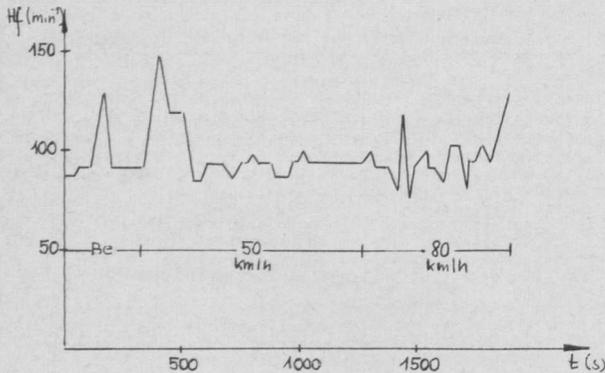


Abb. 2: Transportbelastungsversuch (30 km)- Beeinflussung der Herzfrequenz (Hf) Be = Beladen

Bei einem Transport über 60 km erhalten wir ähnliche Kurvenbilder der Herzfrequenz wie bei Strecken über 30 km. Es muß hier allerdings gesagt werden, daß die Transportbelastung gegen Ende des Transportes ziemlich hoch ist, was sich in einer stark erhöhten Herzfrequenz mit sehr großen Schwankungen dokumentiert.

In der Abb. 3 haben wir die Herzfrequenz der transportierten Tiere in Beziehung zur Fahrweise gesetzt. Es ist deutlich erkennbar, daß ein unsachgemäßer Transport, wie z. B. starkes Beschleunigen, unregelmäßiges Fahren, scharfes Bremsen, Durchfahren von Kurven mit großer Geschwindigkeit eine deutliche Erhöhung der Herzfrequenz hervorbringt und damit eine vermeidbare Belastung dokumentiert. Die durchschnittliche Herzfrequenz der untersuchten Tiere lag hier bei 106 Schlägen pro Minute. In der Abbildung sind nicht alle gemessenen Herzfrequenzen während des Versuches aufgezeichnet, sondern nur die Situationen, in denen eine besondere Belastung auftrat.

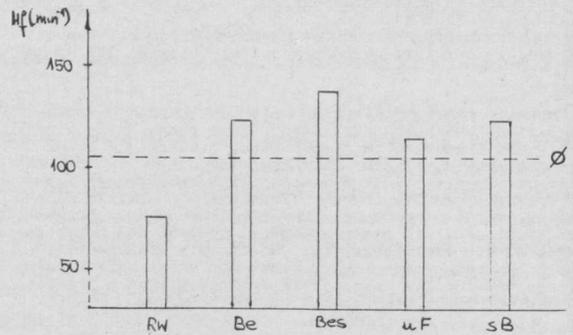


Abb. 3: Beeinflussung der Herzfrequenz (Hf) durch die Fahrweise RW = Ruhewert; Be = Beladen; Bes: Beschleunigen; uF = unregelmäßiges Fahren; sB = scharfes Bremsen

Nachdem die Ergebnisse der Transportversuche in Hinblick auf die Herzfrequenz als Zeichen der Belastungsintensität dargelegt worden sind, sollen nun die Einflüsse des Transportes auf die Fleischqualität erläutert werden.

Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Alle Qualitätsparameter sind 24 Stunden p. m. erfaßt worden.

Tabelle 1: Einfluß des Transportes und der Ruhezeit (RZ) auf ausgewählte Fleischqualitätsmerkmale

Merkmale	Kontrolle	10 km Transport		60 km Transport	
		mit RZ	ohne RZ	mit RZ	ohne RZ
pH-Wert	5,8	5,6	5,7	6,1	6,0
Farbhelligkeit (λ = 522 nm)	17,5	22,0	25,0	28,0	29,2
Preßsaft (cm ²)	4,5	5,0	5,1	5,8	6,0
Preßsaftverlust (%)	37,9	42,7	40,1	46,7	48,1
Kochverl. (%)	36,0	43,2	44,0	43,9	44,0
Sensorik: (Pkt)					
Konsistenz	2,0	2,5	2,5	2,8	3,0
Saftigkeit	2,0	2,1	2,0	2,0	2,6
Geschmack	2,1	1,9	2,0	2,0	2,0

Der pH-Wert als wichtiges Qualitätsmerkmal liegt bei allen transportierten Schweinen in den von SCHÖBERLEIN, SCHARNER und SCHLICHT 1973 aufgestellten Grenzen für eine gute bis mittelgradige Fleischqualität. Es ist weiterhin zu erkennen, daß ein Transport über 60 km den pH-Wert deutlich beeinflusst. Die Gewährung einer Ruhezeit hatte bei den transportierten Tieren keinen deutlich erkennbaren Einfluß auf die Fleischqualität.

Als weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal untersuchten wir die Fleischfarbe. Der Verbraucher verbindet mit bestimmten Farbnancen Qualitätsvorstellungen. Als Ausdruck der Fleischfarbe bestimmten wir die Farbhelligkeit, die durch Remissionswerte ausgedrückt wird. Bei einem 10 km Transport liegen die Remissionswerte bei 22 - 25 % mit und ohne Ruhezeit. Sie liegen damit in Grenzen, die wir für Fleisch mittelgradiger Qualität festlegten. Bei einem Transport über 60 km liegen die Remissionswerte deutlich höher. Bei Remissionswerten von 28 - 29,2 % müssen wir schon von hellem Fleisch sprechen.

Beim Safthaltevermögen zeigen sich ähnliche Einflüsse des Transportes. Ein 10 km Transport beeinflusst das Safthaltevermögen geringer als ein 60 km Transport. Die Ruhezeiten spielen hier eine größere Rolle. Mit einer gewährten Ruhezeit verbessert sich auch das Safthaltevermögen. Die Werte von 6,0 cm² für den Preßsaft und 48,1 % für den Preßsaftverlust liegen an der Grenze zum PSE-Fleisch.

Ein weiteres wichtiges Fleischqualitätsmerkmal stellt der Kochverlust dar. Er wird nach unseren Untersuchungen durch den Transport nur sehr wenig beeinflusst.

Die sensorischen Eigenschaften wie Konsistenz, Saftigkeit und Geschmack nach dem Kochprozeß unterliegen auch geringgradig den Transporteinflüssen. Die Gewährung einer Ruhezeit verbesserte bei unseren Transportversuchen nicht wesentlich die sensorischen Eigenschaften.

In der Tabelle 2 haben wir den Einfluß der Transportart auf ausgewählte Fleischqualitätsparameter dargestellt. Es ist deutlich erkennbar, daß sich ein schonender Transport günstig auf die meisten Fleischqualitätsparameter auswirkt. Ein extrem unsachgemäßer Transport führte bei unseren Untersuchungen in den meisten Fällen zur Ausbildung von PSE-Fleisch (von uns vorgeschlagene Grenzwerte für PSE-Fleisch: pH-Wert 45 Minuten p. m.: < 5,8; Farbhelligkeit: > 28,0 %; Preßsaftverlust: > 48,0 %).

Es muß dabei aber noch festgestellt werden, daß diese Untersuchungsergebnisse nur für das Deutsche Landschwein verallgemeinert werden können. Bei anderen Rassen können durch die am Anfang aufgezeigten Besonderheiten die Verhältnisse der Beeinflussung der Fleischqualität anders geartet sein.

Tabelle 2: Einfluß der Transportart auf ausgewählte Fleischqualitätsparameter

Merkmale	schonender Transport	extrem unsachgemäßer Transport
pH-Wert 45 min. p. m.	6,3	5,6
Farbhelligkeit (λ = 522 nm)	18,5	26,8
Preßsaft (cm ²)	4,9	5,8
Preßsaftverlust (%)	46,1	48,2
Kochverlust (%)	40,1	42,6
Konsistenz (Pkt.)	1,9	2,6
Saftigkeit (Pkt.)	2,0	2,4
Geschmack (Pkt.)	1,8	2,0

5. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Es wurde über Transportbelastungsversuche an Schlachtschweinen berichtet. Die Gründe für die hohen Verluste liegen einmal beim Schwein selbst, d. h. in mangelnder Konstitution, leichter Erregbarkeit und in Besonderheiten des Kreislaufs, Wärmehaushalts, motorischen und endokrinen Systems. Zum anderen macht sich die mastbedingte Haltung negativ bemerkbar. Ein unsachgemäßes Verhalten der Menschen gegenüber einem Schwein dokumentiert sich in einer negativen Beeinflussung der Fleischqualität.

Auf Grund der dargelegten Erkenntnisse bieten sich folgende Möglichkeiten der Vermeidung von Transportverlusten und der Verhinderung einer negativen Beeinflussung der Qualität an:

1. Senkung bestimmter Leistungsanforderungen an das Schwein
2. Steigerung des physiologischen Leistungsvermögens des Schweines
3. Vermeidung bzw. Verminderung von Stress-Situationen für das Schwein

Die beiden letzten Forderungen werden verwirklicht werden können. Die züchterische Beeinflussung des Tiermaterials wird eine längere Zeit in Anspruch nehmen. Aus diesem Grunde ist der Schaffung günstiger Umweltverhältnisse größte Aufmerksamkeit zu schenken. Der Transportkomfort wird in absehbarer Zeit auch aus ökonomischen Gründen nicht optimal zu gestalten sein. Es kommt also darauf an, den Transport unter den gegebenen Bedingungen sachgemäß durchzuführen, um so Verluste zu vermeiden. Die Gewährung einer Ruhezeit garantiert nicht in jedem Fall einen Ausgleich für einen unsachgemäßen Transport.

6. Literaturverzeichnis

Literaturangaben können bei den Verfassern angefordert werden.