

**Validierung der automatischen Erfassung der
physischen und psychischen Arbeitsbelastung bei der
Bioeierproduktion in mobilen Ställen**

MASTERARBEIT

an der Universität für Bodenkultur

Masterstudium: Organic Agriculture Systems and Agroecology

vorgelegt von

Katharina Trieb BSc

betreut von

Assoc. Prof. Dr. Dipl.-Ing. Elisabeth Quendler MSc

Dr. Alfred Nimmerichter

Wien, Februar 2016



Universität für Bodenkultur Wien
Gregor Mendel Straße 33
A-1180 Wien, Österreich

Betreuerin

Assoc. Prof. Dr. DI Elisabeth Quendler MSc
Institut für Landtechnik (H931)
Peter Jordan Straße 82
A-1190 Wien, Universität für Bodenkultur

Mitbetreuer

Dr. Alfred Nimmerichter
Johannes Gutenberg Straße 3
A-2700 Wiener Neustadt, FH Wiener Neustadt

Danksagung

Ganz besonderer Dank geht an meine Eltern Franz und Hildegard, die mich nicht nur während meines Studiums, sondern auch während meines ganzen Lebensweges jederzeit unterstützt haben.

Meiner Schwester Daniela möchte ich danken, da sie mir stets Denkanstöße gab und mich kritisches Hinterfragen gelehrt hat. Sie motivierte mich, wenn das Schreiben mal wieder nicht leicht von Hand ging.

Bei technischen Schwierigkeiten und Herausforderungen stand mir immer mein Freund Ludwig zur Seite, dem ich dafür ebenfalls danken möchte.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei meiner Betreuerin Dr.in Elisabeth Quendler, die es mir ermöglichte diese Arbeit zu schreiben und beim Verfassen dieser stets mit Rat und Tat zur Seite stand.

Bei meinem Zweitbetreuer Dr. Alfred Nimmerichter möchte ich mich ebenfalls für die Unterstützung und Gedankenanstöße bedanken.

Frau DI.in Iris Weiland ist die Inhaberin der Firma Stallbau Weiland e.K. und stand mir mit ihrem Wissen im Bereich des Stallbaus stets zur Seite.

Dr. Christina Umstätter und Prof. Dr. Matthias Schick möchte ich für die Bereitstellung des Messgeräts Movisens danken.

Bei Dr. Jörg Ottenbacher und Dr. Stefan Hey möchte ich mich für die Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft bedanken, die sie mir entgegen brachten, wenn es um bei Herausforderungen in der Softwareanwendung von Movisens ging.

Kurzfassung

In der Bioeierproduktion sind die Auswirkungen mobiler Hühnerställe und deren Ausstattung auf die physische und psychische Belastung bei Frauen und Männern nicht bekannt. Das Ziel dieser Arbeit war daher einerseits die Erfassung dieser nach Arbeitsvorgängen anhand der Herzfrequenz, des Energieumsatzes und des Baevsky-Stressindex mit dem Meßgerät Movisens[®] sowie einem qualitativen Fragebogen. Andererseits wurde die Evaluierung der Messgenauigkeit des Messgerätes Movisens[®] verfolgt, das bis dato vorwiegend im Sport- und Reha-Bereich verwendet wurde. Die Datenerhebung fand auf einem Biobetrieb in Deutschland statt. Es standen zwei männliche und zwei weibliche ProbandInnen im Alter von 16 bis 31 Jahren zur Verfügung. Die Stallmodelle waren das Hühnermobil 225 von der Firma Weiland und das Legehennenmobil von den Herrmannsdorfer Landwerkstätten. Zur Bewertung der Belastung wurde die gesamte Arbeit in Arbeitsvorgänge unterteilt und deren Ergebnisse vergleichend und analytisch (GLM, LP) untersucht. Bei den täglichen Routinearbeiten wurde eine mittlere Herzfrequenz von 122 bpm beim Hühnermobil 225 und 120 bpm beim Legehennenmobil erreicht, die über der Dauerleistungsgrenze von 110 bpm lagen. Ähnliche Ergebnisse belegen andere landwirtschaftliche Studien, so dass diese als valide gelten. Eine Reduzierung der physischen Arbeitsbelastung kann durch zusätzliche Pausen, langsames Arbeitstempo, Arbeitsteilung sowie technische Hilfsmittel erzielt werden.

Die mittleren Energieumsätze der Tätigkeiten machten 7,48 AkJ/min im Hühnermobil 225 und 7,00 AkJ/min im Legehennenmobil aus und verhielten sich deutlich unter der Dauerleistungsgrenze für Frauen (12 AkJ/min) und Männer (17 AkJ/min). Sie liegen erheblich unter den Richtwerten anderer Studien. Beide Parameter differierten teils wesentlich nach Tätigkeit, Durchgang, Geschlecht und Stallmodell.

Die subjektiv wahrgenommene Belastung wurde von den ProbandInnen überwiegend niedriger als die quantitativ gemessene Belastung, die sehr lückenhaft ermittelt wurde, eingeschätzt.

Diese Unterschätzung und die lückenhafte Datenerfassung war einerseits durch den Algorithmus zur Energieumsatzberechnung des Messgerätes Movisens® bedingt, der den Energieumsatz der Lasthandhabung im Stehen nicht berücksichtigt. Andererseits war es die unzureichende Usability während der Messung, die teils eine hohe Messfehlerrate und extrem lückenhafte Ergebnisse zur Stressbelastung bedingte.

Abstract

In the organic egg production, the effects of different mobile chicken coops and their equipment on the physical and psychological stress in men and women are widely unknown. Thus, the aim of this study was on the one hand the identification of stress factors by operations based on heart rate, energy expenditure and the Baevsky-stress-index with the meter Movisens[®] and a qualitative questionnaire. On the other hand, the evaluation of the accuracy of the meter Movisens[®] – which is a widely recognised instrument for physical activity in sports and physical rehabilitation – was under scrutiny as it had hardly been utilized so far during the work process. The data collection took place on an organic farm in Germany. Two male and two female workers aged 16 to 31 years served as subjects. The stable models were two mobile hen houses: the *Hühnermobil 225* (company Weiland) and the *Legehennenmobil* (Herrmannsdorfer Landwerkstätten). For the work-related stress analysis all the work was divided into work processes and their results has been comparative and analytical (GLM, LP) analysed. In terms of the daily routine workload, an average heart rate of 122 bpm of the *Hühnermobil 225* was reached and 120 bpm of the *Legehennenmobil*, which were above the endurance limit of 110 bpm. Similar results confirm other agricultural studies and can thus be considered valid. In order to reduce physical workload additional breaks, slower pace of work, division of labor and technical aids should be introduced.

The average energy revenues represented 7.48 AkJ/min in these activities in *Hühnermobil 225* and 7.00 AkJ/min in *Legehennenmobil* are well below the endurance limit of 12 AkJ/min for women and 17 AkJ/min for men. Hence, they are significantly below the standard values of other studies. Both parameters differed significantly partly by activity, passage, gender and stable model.

The assessment of perceived stress proved to be lower than the quantitatively measured load of the subjects, which was identified as rather irregular.

This underestimation and incomplete data collection related, on the one hand, to the algorithm of the meter Movisens[®] as it does not consider energy expenditure of workload carried out in a standing position. On the other hand there was insufficient usability during the measurement process as it not only

favoured high measurement error rates but also extremely irregular results concerning the stress level.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Problemstellung	4
2.1	Eierproduktion in Österreich.....	4
2.2	Stallhaltungssysteme für Legehennen	4
2.3	Arbeitsplatz „mobiler Hühnerstall“	6
2.4	Arbeitszeitbedarf in der Legehennenhaltung	8
2.5	Physische Arbeitsbelastung im mobilen Hühnerstall.....	10
2.5.1	Klimafaktor Kälte	14
2.5.2	Herzfrequenz	15
2.5.3	Energieumsatz	17
2.6	Psychische Arbeitsbelastung im mobilen Hühnerstall	19
2.6.1	Fragebogen.....	23
2.6.2	Herzratenvariabilität	23
3	Zielsetzung	26
4	Material und Methoden	27
4.1	Untersuchungsgegenstand (Material)	27
4.1.1	Betriebsbeschreibung.....	27
4.1.2	Stallmodelle.....	28
4.1.2.1	Hühnermobil 225 von Weiland.....	28
4.1.2.2	Legehennenmobil von Herrmannsdorf.....	29
4.1.3	ProbandInnen.....	30
4.1.4	Arbeitsabläufe im mobilen Hühnerstall	31
4.1.4.1	Routinearbeiten	31
4.1.4.2	Sonderarbeiten	34
4.2	Versuchsdurchführung und Datenerhebung sowie –auswertung (Methoden).....	34
4.2.1	Zeitplan und Zeitprotokoll der Messungen	34
4.2.2	Methoden zur Erhebung des Arbeitszeitbedarfs	35
4.2.2.1	Planzeiterstellung	39
4.2.3	Methoden zur Erhebung der physischen Arbeitsbelastung.....	41
4.2.3.1	Einflussfaktor Kälte sowie verwendetes Messgerät	41
4.2.3.2	Fitnessbestimmung sowie verwendetes Messgerät.....	42
4.2.3.3	Herzfrequenz sowie verwendetes Messgerät	45

4.2.3.4	Energieumsatz sowie verwendetes Messgerät	47
4.2.1	Methoden zur Erhebung der psychischen Arbeitsbelastung	49
4.2.1.1	Messmethoden für die qualitative Bewertung.....	49
4.2.1.2	Messmethoden für die quantitative Bewertung sowie verwendetes Messgerät.....	50
5	Ergebnisse und Diskussion.....	53
5.1	Arbeitszeitbedarf.....	53
5.2	Physische Arbeitsbelastung.....	58
5.2.1	Einflussfaktor Kälte.....	59
5.2.2	Fitnessbestimmung	61
5.2.3	Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz.....	63
5.2.3.1	Füttern	63
5.2.3.2	Kontrollgang.....	66
5.2.3.3	Eier sammeln	69
5.2.3.4	Eier vorsortieren	72
5.2.3.5	Eier verpacken	74
5.2.3.6	Wassertank befüllen	76
5.2.3.7	Kotbandreinigung und Nachstreuen.....	77
5.2.3.8	Grit (Muschelkalk).....	79
5.2.3.9	Tägliche Routinearbeiten.....	81
5.2.3.10	Synthese zur physischen Arbeitsbelastung.....	85
5.3	Psychische Arbeitsbelastung.....	86
5.3.1	Fragebogen.....	86
5.3.2	Baevsky-Stressindex	89
5.4	Evaluierung der Messmethoden und –technik	90
6	Weiterführende Arbeiten	93
7	Zusammenfassung.....	95
8	Literaturverzeichnis.....	97
9	Abbildungsverzeichnis.....	103
10	Tabellenverzeichnis	105
11	Anhangsverzeichnis.....	107
12	Anhang.....	108

1 Einleitung

Die Eierproduktion wächst in Österreich stetig. Diese Tendenz veranlasst eine Erhebung der Arbeitsbelastung bei LandwirtInnen in der Eierproduktion durchzuführen.

Vor zwei Generationen war ein Arbeitstag in der Landwirtschaft stark von Handarbeit geprägt, der Mensch konnte seine Arbeitsgeschwindigkeit der körperlichen Leistungsfähigkeit anpassen. Dies änderte sich mit dem Einzug der Mechanisierung in die Landwirtschaft. Zeitaufwendige Arbeiten können seither leichter und schneller erledigt werden. Das bewirkte eine Leistungssteigerung, die in weiterer Folge zu einer Ausbreitung der Betriebszweige führte. Die Spezialisierung der Betriebe bedingte, dass die Arbeitszeiterparnis und die Arbeitserleichterung die heutigen Ziele landwirtschaftlicher Investitionen sind. Trotz des Einzugs der Mechanisierung in die Landwirtschaft werden im Bereich der Viehhaltung noch mittelschwere bis schwere körperliche Arbeiten getätigt (LUDER, 1989, S. 244-245). Gründe dafür sind die hohen sensomotorischen Fähigkeiten sowie die hohe Einsatzflexibilität von Menschen in der Landwirtschaft. Als Folge von hohen Lastgewichten, hohen Wiederholtätigkeiten und ergonomisch ungünstigen Körperhaltungen wird das Muskel-Skelett-System der LandwirtInnen verstärkt belastet. Daraus können gesundheitliche Schäden sowie temporäre oder dauerhafte Arbeitsunfähigkeit entstehen (RAMMELMEIER et al., 2014, S. 201). KAUKE et al. (2010, S. 88) zeigten auf, dass Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems aufgrund von repetitiven Tätigkeiten, statischen Belastungen, Kraftaufwendungen, ungünstigen Haltungen sowie fehlenden Regenerationszeiten weiter zunehmen werden. Die zunehmende Technisierung und Automatisierung führt zur Entlastung der LandwirtIn, hat jedoch häufig Monotonie zur Folge.

Ziele der Arbeitsmedizin in der Landwirtschaft sind das körperliche, geistige und soziale Wohlbefinden der LandwirtInnen im größtmöglichen Ausmaß zu fördern und aufrecht zu erhalten. Auch soll verhindert werden, dass LandwirtInnen infolge der Arbeitsbedingungen in irgendeiner Weise an ihrer Gesundheit Schaden nehmen. LandwirtInnen sind bei der Arbeit gegen Gefahren zu schützen, die sich durch das Vorhandensein gesundheitsschädigender Stoffe

ergeben können. LandwirtInnen benötigen eine Beschäftigungssituation, die der physischen und psychischen Eignung entspricht und die Beschäftigungsfähigkeit aufrecht erhält (SVB, 2015).

Eine weitere Herausforderung ist der Einfluss des demografischen Wandels. Dabei entstehen eine Verknappung des Arbeitskräfteangebots sowie eine Alterung der arbeitenden Personen. Hierfür ist es wichtig, die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten langfristig zu erhalten, um das Niveau der Produktivität auch mit älteren Menschen zu erreichen (JAEGER, 2014, S. 162).

Ein aktuelles Thema in der Arbeitswissenschaft ist das Gestalten von nachhaltigen Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft, damit eine erfolgreiche Bewirtschaftung des Betriebes nicht auf Kosten der Gesundheit oder zum Nachteil der Leistung des Menschen passiert. Daher setzt sich die Arbeitsmedizin mit der physischen und psychischen Beanspruchung des Menschen auseinander, die sich aus der Belastung durch die Arbeit und die Arbeitsumwelt ergeben. In der Arbeitsmedizin werden Strategien entwickelt, wie Belastungen und Beanspruchungen bestmöglich vermieden oder zumindest reduziert werden können (SVB, 2015). BECK et al. (2012, S. 115) beschreiben die Gestaltung eines menschengerechten Arbeitsplatzes nicht nur mit der Analyse der physischen und stofflichen Belastung, sondern auch mit Einbeziehung der psychischen Belastung der Arbeit. Zur Erhebung der Belastung werden verschiedene wissenschaftliche Methoden angewendet. Neben Beobachtungen, Befragungen und physiologischen Messungen gibt es auch physikalische und chemische Messverfahren. Zur Messung der Belastung werden drei messtechnische Verfahren eingesetzt. Bei der Messung der Leistungserfüllung werden der Abfall der Leistung oder der Anstieg der menschlichen Fehler in Abhängigkeit von der Arbeitszeit ermittelt. Die Messung der physiologischen Reaktion ermittelt die Reaktionen des Körpers auf die Belastung und es werden das Herz-Kreislauf-System, im Speziellen die Pulsfrequenz, analysiert. Das dritte Verfahren ermittelt die Müdigkeit, es wird die subjektive Einschätzung der Arbeitsbelastungen erhoben (SCHLICK et al., 2010, S. 51,199-201). In erster Linie werden diese messtechnischen Erhebungen im Sport- und Reha-Bereich angewendet.

Die vorliegende Arbeit soll die physischen und psychischen Arbeitsbelastungen anhand der Herzfrequenz, des Energieumsatzes, der Herzratenvariabilität sowie der Arbeitszufriedenheit bei der Legehennenhaltung in mobilen Ställen untersuchen.

2 Problemstellung

Dieses Kapitel beinhaltet eine Übersicht der aktuellen Situation der österreichischen Eierproduktion, der verschiedenen Stallhaltungssysteme für Legehennen sowie eine Darstellung des Arbeitsplatzes von mobilen Hühnerställen. Weiters wird auf den Wissenstand zu physischen und psychischen Arbeitsbelastungen in mobilen Hühnerställen sowie auf die Erfassungsmethoden eingegangen.

2.1 Eierproduktion in Österreich

In Österreich wurden 2012 rund 1,74 Mrd. Stück Eier produziert, das entspricht einem Anstieg von 4,1 % zum Vorjahr. Der Pro-Kopf-Verbrauch lag bei 234 Stück pro Jahr und der Selbstversorgungsgrad erhöhte sich um einen Prozentpunkt auf 83 %. Diese Zahlen belegen die steigende Nachfrage nach österreichischen Eiern, welche auf alternative Haltungsarten zurückzuführen ist, die den heimischen LandwirtInnen Anreiz zur Produktionsausweitung gab (GRÜNER BERICHT, 2014, S. 51). Der Anteil der Einkäufe von Bioeiern im Lebensmitteleinzelhandel betrug 17,2 % im Jahr 2014 (AMA, 2015).

2.2 Stallhaltungssysteme für Legehennen

Eine artgerechte Haltung von Hühnern, um deren Wohlbefinden und Leistung zu optimieren, steht in der Betriebsführung oftmals im Vordergrund. Um die Auswahl des richtigen Haltungssystems treffen zu können, stehen viele Möglichkeiten zur Wahl (ALTRICHTER UND BRAUNSBERGER, 1997, S. 26). Die am häufigsten verwendeten Haltungssysteme für Legehennen in Österreich sind die Bodenhaltung, die Volierenhaltung, die Freilandhaltung und die Bio-Freilandhaltung (GEßL, 2011, S. 1).

- Bodenhaltung

Diese Haltungsform beinhaltet einen Scharraum, einen Kotkasten mit Sitzstangen und Legenester. Ein Auslauf ins Freie ist nicht gegeben. Die Futter- und Wasserversorgung befindet sich meist über den Sitzstangen. Der Kot wird mittels Bänder oder Schrabbern aus dem Stall gebracht. Die Eiabnahme erfolgt üblicherweise automatisch über ein Band. Für die Tiere muss mindestens 1,0 m²

pro 7 Tiere oder ein Außenscharrraum mit mindestens 1 m² nutzbare Stallfläche pro 8 Tiere gewährleistet sein (GEßL, 2011, S. 1).

- Volierenhaltung

Die Volierenhaltung ist eine Sonderform der Bodenhaltung. Mehrere Etagen von Nestern, Sitzstangen und Futtertrögen ermöglichen eine bessere Flächennutzung. Zusätzlich ist der Stall mit einem überdachten Vorraum ausgestattet, der die Nutzfläche um rund ein Drittel erweitert. Bei diesem Haltungssystem ist ein Auslauf ins Freie nicht verpflichtend. Der Stallboden ist befestigt und wird eingestreut. Für die Tiere muss mindestens 1,0 m² pro 9 Tiere vorhanden sein (GEßL, 2011, S. 1).

- Freilandhaltung

In der Freilandhaltung dürfen pro Quadratmeter Stallgrundfläche nicht mehr als 7 Hennen gehalten werden. Zusätzlich muss ein Auslauf von 8 m² für jede Henne zur Verfügung stehen, der tagsüber uneingeschränkt zugänglich ist. Mit diesen Rahmenbedingungen wird dieses Stallsystem als tiergerechteste Haltungsform bezeichnet (GEßL, 2011, S. 1).

- Bio-Freilandhaltung

Bio-Legehennen sind ausschließlich in Freilandhaltung anzutreffen. Pro Quadratmeter Stall dürfen allerdings nicht mehr als 6 Hühner gehalten werden. Der begrünte Auslauf mit mindestens 10 m² pro Henne ist ebenfalls tagsüber uneingeschränkt für die Tiere zugänglich. Zusätzliche Bestimmungen in der Fütterung verpflichten dazu, künstliche Farbstoffe, synthetische Aminosäuren und vorbeugende Medikamente nicht zu verwenden. Somit wird auch dieses Haltungssystem als tiergerecht bezeichnet (GEßL, 2011, S. 1).

- Mobile Hühnerstallhaltung

Mobile Hühnerställe kommen in der Freilandhaltung mit einer kleinen Herdengröße zum Einsatz. Eine gezielte Nutzung von verschiedenen Flächen kann damit gewährleistet werden. Vorteile dieses Systems sind geringe Stallbaukosten und gute Hygieneverhältnisse durch das Versetzen des mobilen

Stalls. Um den Stall ist eine Fläche von mindesten 2,5 m² pro Tier mit einem versetzbaren Zaun als Auslauf vorhanden (ÖKL-MERKBLATT, 2013, S. 10).

In der Literatur wird das Haltungssystem von mobilen Ställen oft dem Bereich der intensiven Auslauf- oder Freilandhaltung zugeschrieben, jedoch sind die kleinere Besatzdichte sowie die Möglichkeit des wechselnden Standorts zu berücksichtigen. Erste Formen von mobilen Ställen wurden bereits zur Zeit der Jahrhundertwende benutzt. Um Ernterückstände vom Feld ohne weiteren Arbeitsgang nutzen zu können, wurden die Ställe direkt am Feld abgestellt, damit die Tiere das Ausfallgetreide verwerteten (ALTRICHTER UND BRAUNSBERGER, 1997, S. 28). In mobilen Ställen können die LandwirtInnen den Tieren regelmäßig frische Grünflächen als Auslauf und eine Futterquelle anbieten. Dadurch können eine Anreicherung von Nährstoffen und Krankheitserregern um den Stallbereich verringert sowie Krankheiten besser abgewehrt sowie behandelt werden (FUHRMANN et al., 2011, S. 34).

2.3 Arbeitsplatz „mobiler Hühnerstall“

Der Arbeitsplatz eines mobilen Hühnerstalls ist von diversen umweltrelevanten Einflüssen geprägt.

Das Klima ergibt sich über die Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung und Strahlung. Bei zu großer Hitze ist mit einer Leistungsminderung zu rechnen. Der menschliche Körper reagiert auf Hitze mit einer höheren Herzfrequenz, erhöhter Körpertemperatur und vermehrter Schweißabgabe. Bei kalter Umgebungstemperatur ist zusätzlich auch die Windgeschwindigkeit ausschlaggebend für die Leistung. Bei Kälteeinwirkung reagiert der Körper mit Erkältungserscheinungen, örtlichen Erfrierungen, Frostbrand und einer Herabsetzung der Beobachtungs- und Reaktionsfähigkeit (BOKRANZ UND LANDAU, 1991, S. 89-90).

Die Arbeitsplatzqualität bei Haltungssystemen mit Einstreu ist mit einer hohen Staubbelastung verbunden. Bei einem Haltungssystem, das eine höhere Feuchtigkeit aufweist, steigt auch die Belastung durch Schadgase aufgrund der Kotansammlung. Neben dem schlechten Stallklima ist die Übersichtlichkeit für die Tierkontrolle eine wichtige Voraussetzung. Die Bodenbeschaffenheit im Stall, auf

dem die täglichen Arbeiten verrichtet werden, ist ebenso ein Aspekt der Arbeitsplatzqualität (HILLER UND MÜLLER, 2000, S. 46-47). Ammoniakemissionen sind abhängig von der Menge des Kotes, der emissionsaktiven Oberfläche im Stall, dem Einstreumaterial, der Feuchtigkeit, der Temperatur, dem pH-Wert, dem NH_3 Partial-Druck, der Fütterung und der tierischen Aktivität. Je feuchter die Einstreu oder der Kot, desto höher ist die Ammoniakfreisetzung. Gegenmaßnahmen sind eine bedarfsgerechte Stickstoffversorgung, eine rasche Abtrocknung des Kotes und der Einstreu und eine Oberflächenreduktion. Dafür ist es wichtig, eine passende Belüftung zu haben (DAMME UND HILDEBRAND, 2002, S. 108).

Schadstoffe beinhalten alle festen und flüssigen Stoffe in der Luft. Schwebstoffe wie Staub, Rauch, Gas, Dampf und Nebel nehmen jedoch eine besondere Bedeutung ein. Beim Staub kommt es auf die Partikelgröße an. Feinstaub gelangt bis in die Lungenbläschen, wobei der Grobstaub sich im Nasen-Rachen-Raum absetzt. Zur Messung werden maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) als Werte herangezogen. Neben der reinen Belästigung am Arbeitsplatz können auch akute und chronische Erkrankungen die Folge sein (BOKRANZ UND LANDAU, 1991, S. 104-105).

Im Vergleich zu den Konditionen bei der Käfighaltung sind die Arbeitsbedingungen für die LandwirtIn bei den mobilen Hühnerställen nachteiliger. Höhere Ammoniak-, Schadgaskonzentrationen und Staubgehalte sowie eingeschränkte Übersichtlichkeit für die Tierbetreuung und längere Zeiten für die Eiersammlung sind die Hauptkritikpunkte. Zusätzlich kommt das Problem der verlegten Eier hinzu, das zum Beispiel bei der Käfighaltung nicht vorliegt (HILLER UND MÜLLER, 2000, S. 47). Adäquates Stallklima stellt eine regelmäßige Entmistung sicher. Wenn diese aufgrund des Haltungssystems nicht gegeben ist, werden eine Unterflurentmistung und eine Zuheizung im Winter vorgeschlagen. Jalousien und Windschutznetze wirken gegen Sonne und Wind. Allgemeine Voraussetzung ist ein gedämmter Stall. Die Belüftung fördert die Wärmeregulierung, die Regelung der Luftfeuchtigkeit, eine ausreichende Versorgung mit Sauerstoff sowie den Abtransport von Kohlendioxid, Wasserdampf, Schadgasen und Staub (DAMME UND HILDEBRAND, 2002, S. 111).

Lärm ab 4000 Hz wird vom Menschen als lästig empfunden. Eine normale menschliche Sprache liegt zwischen 150 und 4000 Hz (BOKRANZ UND LANDAU, 1991, S. 82). Da sich laute Arbeitsplatzbedingungen negativ auf die Arbeitsleistung auswirken, sollen diese möglichst vermieden werden.

Der menschliche Körper reagiert auf Schwingungen mit Befindungsstörungen, Schmerzwahrnehmung und physiologischen Reaktionen (BOKRANZ UND LANDAU, 1991, S. 101). Da sich die Ställe während der Arbeit nicht bewegen und sich keine Person bei Überstellungen im Stall befindet, wirkt sich dieser umweltrelevante Einfluss nicht merklich auf die Arbeitsbelastung aus und wird in dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt.

Bei der Beleuchtung sind die Beleuchtungsstärke, die gleichmäßige Beleuchtung, die Blendungsbegrenzung und die Lichtfarbe wichtig. Dabei gilt, je höher die Beleuchtungsstärke, desto höher die Leistung sowie desto geringer die Ermüdung und das Unfallrisiko. Eine gleichmäßige Beleuchtung wirkt gegen eine Kontrastlosigkeit. Die Blendung durch Licht hat durch ein unbehagliches Gefühl indirekt negativen Einfluss auf die Leistung. Tageslicht, neutralweiße oder warmweiße Beleuchtungen erweisen sich als positiver Einflussfaktor auf die Leistung (BOKRANZ UND LANDAU, 1991, S. 76).

2.4 Arbeitszeitbedarf in der Legehennenhaltung

Um die alternative Haltungsform der mobilen Hühnerställe wirtschaftlich optimal nutzen zu können, ist die Kenntnis über die aufgewendete Arbeitszeit erforderlich. Für die Landwirtschaft ist es relevant, den genauen Zeitbedarf für die einzelnen Produktionsschritte zu kennen, um eine bessere Arbeitseffizienz und Wirtschaftlichkeit zu erzielen.

Im Bereich der Industrie wird dieses Verfahren durch REFA (Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung) vollständig abgedeckt. Für die Landwirtschaft sind andere Zeitgliederungsschemata erforderlich, welche von KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) erarbeitet werden (FECHNER, 2014, S. 7).

Die Erhebung des Arbeitszeitbedarfs ist im Landwirtschaftssektor bereits verbreitet. Im Bereich der Legehennenhaltung und vor allem bei jener in mobilen

Ställen wurde diese bisher nur im kleinen Rahmen von der Forschungsorganisation Agroscope Reckenholz Tänikon in der Schweiz durchgeführt sowie im Computerprogramm PROOF (2014) modelliert.

Die Arbeitszeitbedarfserhebung ist der methodische Ansatz zur Erhebung des Arbeitszeitanpruchs der Arbeitsabläufe. Die Streuung der Messdaten ergibt sich über die Variabilität. Technische Arbeitsabläufe und Verlustzeiten werden exakt erfasst sowie eine statistisch abgesicherte Planzeiterstellung durchgeführt. Nachteile sind vorhandene untere Grenzen, welche durch die Messgenauigkeit vorgegeben sind, die Variabilität kann nicht ausgeschaltet werden und eine Planzeiterstellung ist nur bei Vorliegen von Messdaten zu den Arbeitsabläufen möglich (AUERNHAMMER, 1976, S. 40).

Die Legehennenhaltung besteht aus den Arbeitsvorgängen Füttern, Kontrollgänge, Eier einsammeln, verlegte Eier einsammeln, Eier vorsortieren, Eier verpacken, Wassertränke befüllen, Nachstreu bei Einstreusystemen sowie Kotbandreinigung, Grit (Muschelkalk) und Raufuttergabe sowie aus den Sonderarbeiten wie Ausmisten und Einstreuen, Stallversetzen, Krankheits- und Parasitenbehandlung, Grundreinigung, Ein- und Ausstallung der Hühner.

HILLER UND MÜLLER (2000, S. 49) ermittelten für ein Freilandhaltungssystem mit 5000 Tieren 32,60 AKh (Arbeitskraftstunden) pro 100 Tiere pro Jahr.

Die KTBL-Schriften (2002) enthalten Richtwerte zur Boden-, Freiland- und Volierenhaltung, jedoch mit kleinerem Geflügelbestand. Die Werte für 100 und 250 Tiere sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 1: Arbeitszeitbedarf der Legehennenhaltung

Arbeitsart bei Boden- und Freilandhaltung	Bestandsgröße	
	100	250
	AKh / 100 Tiere und Jahr	
Regelmäßige Arbeiten, einschließlich Nachsammeln und Verpacken der Eier	122	91
Sonderarbeiten, einschließlich Reinigen, Ein- und Ausstallen, Reparaturen, Entmisten	55	47

Quelle: KTBL, 2002 (AKh=Arbeitskraftstunde)

Für die Boden- und Volierenhaltung geht aus den KTBL-Schriften (2010, S.651) hervor, dass sich die Bestandsgröße im Stall deutlich auf den Arbeitszeitbedarf auswirkt. Die Richtwerte für einen Bestand von 670 und 225 Tieren sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Arbeitszeitbedarf der Legehennenhaltung nach Haltungsformen

Aufstallungsform	Tierplätze	Arbeitszeitbedarf AKh / 100 Tiere und Jahr
Bodenhaltung	670	89
Volierenhaltung	225	155

Quelle: KTBL, 2010, S. 651 (AKh=Arbeitskraftstunde)

STADLER et al. (2005, S. 224, 227) berechneten die standardisierten Arbeitszeiten der gesamten Landwirtschaft in Österreich. Im Bereich der Geflügelhaltung beträgt der Arbeitszeitbedarf 3.971.780 AKh pro Jahr, wovon 85 % der Arbeitszeit auf die Legehennenhaltung entfallen.

2.5 Physische Arbeitsbelastung im mobilen Hühnerstall

Die Arbeitsbelastung am Arbeitsplatz unterliegt rechtlichen Vorgaben. Auf europäischer Ebene gibt es für dieses Thema Richtlinien, welche in nationales Recht umgesetzt wurden. In Österreich handelt es sich hierbei um die Arbeitnehmerschutz-Rahmenrichtlinie (89/391/EWG), welche auch eine Vielzahl von Einzelrichtlinien besitzt. Diese wurden durch das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG) und die dazu erlassenen Verordnungen umgesetzt (ARBEITSSCHUTZ, 2015, S. 1).

Die Grundlage für die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz von ArbeitnehmerInnen in Österreich stellt das ASchG dar. Dabei ist festzuhalten, dass Arbeitsunfälle nicht nur Leid bei den Betroffenen, sondern auch betriebswirtschaftliche Kosten (Personal-, Sach-, mögliche Gerichtskosten) und Verluste (Ertrags-, Umsatz-, Imageverlust) verursachen. Ziel des Arbeitsschutzes ist es, Unfallgefahren, Berufskrankheiten, arbeitsbedingte Erkrankungen und Dauerschäden zu vermeiden. Die ArbeitgeberIn und die ArbeitnehmerIn unterliegen Pflichten und müssen die Arbeitsschutzbestimmungen einhalten. Letzen Endes ist die ArbeitgeberIn dafür verantwortlich, dass die

ArbeitnehmerInnen den Sicherheits- und Gesundheitsschutzvorschriften entsprechend arbeiten (ARBEITSSCHUTZ, 2015, S. 4).

Die Erhebung der Arbeitsbelastung ermöglicht einen Einblick in die Schwere der Arbeitserledigung der LandwirtInnen. Die Erledigung der Arbeit führt jede Person unterschiedlich schnell durch, trotz gleicher Arbeitsbedingungen. Das liegt an den unterschiedlichen Leistungsfähigkeit der Personen. Die Differenzierung zwischen den einzelnen Personen ist im Arbeitsbereich nicht so erheblich wie in der Sportwelt, jedoch kann ein Verhältnis zwischen 1:1,5 bis 1:2 auftreten. Die Voraussetzung für eine optimale Leistungsbeurteilung von Personen besteht darin, dass die Arbeit einen Ablauf haben muss, das Arbeitsende technische oder organisatorische Ereignisse beinhaltet (keine Fließbandarbeit) und die Arbeit keinen hohen Anteil an statischer Muskelkraft aufweist (bei hohem Kraftaufwand ohne Bewegung ist die Leistungsbelastung nach oben zu korrigieren) (REFA, 1978, S. 125).

Weitere Unterschiede ergeben sich in der geschlechtsspezifischen Körpergröße und im Gewicht der LandwirtInnen. Internationale Normen geben für eine männliche Durchschnittsperson eine Körpergröße von 1,75 m und ein Gewicht von 70 kg an. Für Frauen ist 1,70 m Körpergröße und 60 kg Gewicht als Durchschnitt angeführt (EN ISO 8996, 2004, S. 4). In Deutschland gelten in der Altersgruppe 18 bis 65 Jahre eine Körpergröße von 1,65 m (5. Perzentil) bis 1,85 m (95. Perzentil) bei Männern und 1,54 m (5. Perzentil) bis 1,72 m (95. Perzentil) bei Frauen. Das Körpergewicht liegt bei den Männern zwischen 63,5 kg (5. Perzentil) bis 100 kg (95. Perzentil) und bei den Frauen zwischen 52 kg (5. Perzentil) bis 87 kg (95. Perzentil) (DIN 33402-2, 2005, S. 8-9).

In Deutschland beträgt die Körperhöhe betreffend bei Männern im Alter zwischen 18 und 65 Jahren 165,5 cm für das 5. Perzentil sowie 185 cm für das 95. Perzentil. Für Frauen wird ein 5. Perzentil von 153,5 cm und ein 95. Perzentil von 172 cm angegeben. Bezogen auf das Körpergewicht besteht in Deutschland beim 95. Perzentil ein Unterschied in den Körpermaßen von 13 kg zwischen Männern (100 kg) und Frauen (87 kg) (DIN 33402-2, 2005).

Das Belastungs-Beanspruchungs-Modell nach Bokranz und Landau (1991, S. 33-35) beschreibt die Schwere und die informatorischen Schwierigkeiten von

Arbeit, welche in Verbindung mit den physikalischen und organisatorischen Bedingungen die menschliche Belastung bestimmen. Relevante Faktoren sind die Belastungsdauer und -höhe. Sie wird in körperliche (physische) und nichtkörperliche (psychische) Belastungsarten gegliedert. Das Belastungs-Beanspruchungs-Modell bildet die Beziehung zwischen Belastung und Beanspruchung ab, wie in der nachfolgenden Abbildung aufgezeigt ist.



Abbildung 1: Belastungs-Beanspruchungs-Konzept (ZAPOTOCZKY, 1998, S. 10)

Um eine hohe Arbeitsqualität im Arbeitsleben zu ermöglichen, ist es notwendig, die Ursachen für Erkrankungen von Arbeitssystemen frühzeitig zu erkennen und durch Weiterentwicklung dieser bestmöglich zu eliminieren. Ein starker Zusammenhang besteht zwischen der Arbeitsbelastung, der Überforderung und den Gesundheitsrisiken. Es gibt zahlreiche Gründe für Arbeitsbelastung, wie zum Beispiel gesundheitliche Gefährdungen (Gebäudesituation, Heben, Tragen, Vibration, Lärm, Staub, Klima, Chemikalien und Unfallgefahren), Altersstrukturen in der Landwirtschaft (Mitarbeit der älteren Generationen), psychische Belastungen (Zukunftsängste) sowie andere Stressfaktoren (weniger Arbeitskräfte stehen zur Verfügung und Nebenerwerb) (ZAPOTOCZKY, 1998, S. 10).

Die Belastung, die auf die arbeitende Person einwirkt, ergibt sich aus der Arbeitsaufgabe, den Arbeits- und Ausführungsbedingungen resultierender Einflüsse. Dieser Wert ist messbar, jedoch als wertfrei zu betrachten, da trotz unterschiedlicher körperlicher Voraussetzungen alle Personen die gleiche Arbeit mit gleicher Belastung leisten. Die Beanspruchung beschreibt die individuelle Wirkung der Belastung auf die arbeitende Person. Diese kann durch die momentane Veränderung und dauerhafte Anpassung von Funktionen sowie die Handlungs- und Leistungsfähigkeit erkannt werden, welche sich in vier Teilbereiche gliedern, die in der nachfolgenden Tabelle beschrieben werden (HARTMANN et al., 2013, S. 24).

Tabelle 3: Teilbereiche des Belastungs-Beanspruchungs-Konzepts nach Hartmann et al. (2013)

Gliederung	Beschreibung
Optimalbereich der Beanspruchung	Mittlerer Bereich der Belastung, optimale Beanspruchungsreaktion, ständige Reize, jedoch keine nachhaltigen Effekte der Beeinträchtigung von Funktion und Struktur.
Überfordernde Beanspruchung bei zumutbarer Belastung	Hohe individuelle Beanspruchungsreaktion, wenn die individuelle Anpassungsfähigkeit unzureichend ist, Anpassungsdefizit nach alters- und geschlechtsspezifischen Normen.
Überfordernde Beanspruchung bei hoher Belastung	Übersteigen der tolerablen Arbeitsbelastung, die Beanspruchung steigt erheblich an und ist gesundheitsgefährdend.
Unterforderung durch dauerhafte geringe Beanspruchung	Körperliche Unterforderung verbunden mit geringem Spielraum für spontane Mobilität und Beweglichkeit beseitigen notwendige Belastungsreize, mittelfristige Folgen sind Beschwerden im körperlichen Bereich.

Quelle: HARTMANN et al., 2013, S. 25-26

Nicht nur die Höhe der Belastung, sondern auch die Häufigkeit und die zeitliche Abfolge sind relevant für die Beanspruchung. Hohe Belastungen werden toleriert, wenn ausreichend Entlastungszeiten vorhanden sind. Ebenso sind unterschiedliche Arten der Belastung leichter tolerierbar als eintönige Arbeitsabläufe beispielsweise dynamische Bewegungen versus statische Haltearbeiten (HARTMANN et al., 2013, S. 26).

Neben der Art der Belastung spielt auch die Summe der Belastungsfaktoren eine wesentliche Rolle für den Gesundheitszustand einer Person. ZAPOTOCZKY (1998, S. 26) zeigt auf, dass sich eine Kombination von physischen und psychischen Belastungen besonders stark auf die Person auswirkt, wobei die körperliche Belastung mit 89 % an der Spitze liegt.

SCHOLZ (1963, S. 13) befasste sich im Bereich der Industrie mit der Ermittlung der physischen Arbeitsbelastung. Er begründete, dass trotz des hohen Maßes

der Automatisierung die menschliche Arbeitskraft der wichtigste Produktionsfaktor ist. Daher ist es wichtig zu wissen, welche Anforderungen von einem Menschen erwartet werden können. Ständige Überbeanspruchungen führen zu Verbraucherscheinungen, welche sich negativ auf die Produktion auswirken. Rationalisierungsmaßnahmen sollten mit dem Gedanken passieren, die Produktion zu steigern und die arbeitenden Menschen zu entlasten. Um die physische Arbeitsbelastung ermitteln zu können, sollte sich die Erhebung über den ganzen Bereich erstrecken. Ein weiterer Schritt muss die Ermittlung der begrenzenden Faktoren der menschlichen und technischen Arbeitsvorgänge sein. Technische Arbeitsvorgänge können mit Arbeitshilfsmitteln erleichtert werden. Eine zusätzliche Untersuchung sollte feststellen, inwieweit vorhandene Maschinen, Geräte und Vorrichtungen vom Menschen optimal genutzt werden können.

Im landwirtschaftlichen Bereich beschäftigten sich KAUCHE et al. (2010, S. 88) mit der Thematik der Arbeitsbelastung. In der modernen Tierhaltung wird auf die zunehmende Automatisierung hingewiesen, die eine Erleichterung der täglichen Arbeit des Landwirts ermöglicht. Die Studie von PINZKE (2003, S. 185) belegt eine Zunahme von Muskel- und Skeletterkrankungen trotz Mechanisierungs- und Automatisierungsfortschritt. Um die Ursachen für diese Belastungsfaktoren zu ermitteln, wurde eine Erhebung der Belastungsfaktoren durchgeführt.

2.5.1 Klimafaktor Kälte

Im Bereich der mobilen Hühnerställe spielen die klimatischen Bedingungen eine wichtige Rolle, welche physiologische und psychologische Wirkung auf die LandwirtInnen haben. Die Wärmeregulationsmechanismen des menschlichen Organismus müssen im Gleichgewicht zwischen körpereigener Wärmeproduktion und externen Klimaeinflüssen liegen. Daraus ergibt sich ein Wohlbefinden für den Menschen, welches sich positiv auf die Leistungsfähigkeit auswirkt. Dieses Wohlbefinden wird von jeder Person unterschiedlich wahrgenommen und erfordert eine individuelle Anpassung. Die Körperkerntemperatur soll eine gleichbleibende Temperatur von $37\text{ °C} \pm 0,8\text{ °C}$ aufweisen, wobei es bei besonders kalten oder warmen klimatischen Bedingungen zu Abweichungen kommt (SCHLICK et al., 2010, S. 861-865).

KLUTH UND STRASSER (2008, S. 240) erhoben in ihren Studien neben dem subjektiven Empfinden auch die Auswirkungen von Kälte auf den Körper. Sie untersuchten den Einfluss der Kälte auf die Herzfrequenz und den Blutdruck. Für die Datenerhebung wurde ein handelsübliches halbautomatisches Blutdruckmessgerät verwendet, welches die Pulsfrequenz der arbeitenden Personen erfasste. Die Erhebung einer Tagesschicht ergab eine durchschnittliche Herzfrequenz von 96 ± 14 Schlägen pro Minute, welche sich damit deutlich von den Werten der Aufwärmphasen abhob. Neben der Kälte muss auch das Tragen von Schutzkleidung berücksichtigt werden, welche mit 5 bis 6 kg Gewicht bereits einer Erhöhung der Herzfrequenz veranlasst.

2.5.2 Herzfrequenz

Die Herzfrequenzmessung kann zur Evaluierung von Arbeitsbelastungen herangezogen werden. Eine erhöhte Herzschlagfrequenz verweist auf einen erhöhten Sauerstoffbedarf der Muskeln sowie eine erhöhte Durchblutung (Abtransport von Ermüdungsstoffen). Die Herzfrequenz wird von emotionaler und mentaler Belastung sowie von den Umgebungseinflüssen beeinflusst. Diese kann daher für die Ermittlung der Gesamtbeanspruchung der Arbeit verwendet werden. Sie wird anhand der R-Zacken des Elektrokardiogramms (EKG) ermittelt (BOKRANZ UND LANDAU, 1991, S. 204-206). Ein Anstieg der Herzfrequenz deutet auf Ermüdung hin. Ermüdende Muskelarbeit zeigt sich in einer proportionalen Relation von Herzfrequenz und Energieumsatz. Die Ermüdung ist durch Arbeitspausen auszugleichen. Dabei gilt, je langsamer die Herzfrequenz zum Ruhepuls zurückkehrt, desto anstrengender war die Tätigkeit (IMBEAU et al., 1995, S. 253).

Die Arbeitsschwere wird nach den Kriterien des Arbeitsenergieumsatzes und der Herzfrequenz bei dynamischer Ganzkörperarbeit berechnet, bei der mindestens 60 % der Muskelmasse aktiv sind. Der Arbeitsenergieumsatz beschreibt den zusätzlichen Verbrauch an Energie neben dem Grund- und Freizeitumsatz. Die Einteilung der Arbeitsschwere erfolgt in Graden, welche in der nachstehenden Tabelle dargestellt sind (HARTMANN et al., 2013, S. 33).

Tabelle 4: Einteilung der Arbeitsschwere nach Arbeitsenergieumsatz und Herzfrequenz bei dynamischer Ganzkörperarbeit

	Arbeitsschwere	AkJ/Schicht	AkJ/min	HF/min
Männer	leicht	< 4200	< 9	< 90
	mittelschwer	4200 – 6300	9 – 13	90 – 100
	schwer	6300 – 8400	13 – 17	100 – 110
	sehr schwer	> 8400	> 17	> 110
Frauen	leicht	< 3000	< 6	< 90
	mittelschwer	3000 – 4200	6 – 9	90 – 100
	schwer	4200 – 5700	9 – 12	100 – 110
	sehr schwer	> 5700	> 12	> 110

Quelle: HARTMANN et al., 2013, S. 33 (AkJ= Arbeitskilojoule, HF=Herzfrequenz)

Bei einem Arbeitstag steigt nach Beginn der Arbeit die Herzschlagfrequenz mit einer zeitlichen Verzögerung an, abhängig von der Belastungshöhe. Bei niedriger und mittlerer Beanspruchung wird eine konstante Herzschlagfrequenz erreicht, welche steady-state genannt wird. Dieses Gleichgewicht kann über mehrere Stunden gehalten werden. Nach dem Ende der Tätigkeit sinkt die Herzschlagfrequenz wiederum verzögert ab. Bei schweren Arbeiten wird keine steady-state Frequenz erreicht, sondern die Herzschlagfrequenz erhöht sich trotz gleichbleibender Belastung stetig. Es wird Ermüdungsanstieg genannt (SCHLICK et al., 2010, S. 278-279).

Die Messung der Herzfrequenz erfolgt mittels Elektroden, die das Herzstromsignal aufzeichnen. Diese Werte können telemetrisch auf einem analogen Aufzeichnungsgerät oder digital festgehalten werden (EN ISO 9886, 2004, S. 22).

PEBRIAN et al. (2014, S. 236, 240) verwendeten die Herzfrequenz und den Energieverbrauch zur Ermittlung der Arbeitsschwere und Produktivität auf Palmölplantagen. Sie verwendeten ein Polar Electro S810[®] Herzfrequenzmessgerät, welches neben der Herzfrequenz auch ein Elektrokardiogramm erstellte und den Energieumsatz ermittelte. Sie evaluierten die Herzfrequenz als eine nützliche Methode zur Erhebung von physiologischen

Faktoren. Sie erhoben als Ruhepuls den Wertebereich von 63 bis 65 Schlägen pro Minute und einen Belastungspuls von 71 bis 133 Schlägen pro Minute.

Im Bereich der Landwirtschaft beschäftigten sich GROBORZ UND JULISZEWSKI (2013, S. 356) mit der Bewertung der Arbeitsschwere in unterschiedlichen Arbeitsbereichen. Als Messgerät wurde der Polar Electro Sport Tester[®] verwendet. Der Sender wurde um die Brust und der Recorder am Handgelenk getragen und diese waren drahtlos verbunden. Die externen Einflüsse oder Emotionen konnten nicht miterfasst werden. Das Gerät zeichnete sich durch die einfache Handhabung und die Einsatzmöglichkeit im vielfältigen landwirtschaftlichen Bereich aus. Sie konnten für die Tätigkeit des Melkens eine Herzfrequenz zwischen 87 und 93 Schlägen pro Minute für verschiedene Melksysteme feststellen. Für diverse Reinigungsarbeiten wurden 94 bis 110 Schläge pro Minute erfasst. MAYRHOFER (2015, S. 71) ermittelte bei oberösterreichischen Milchviehbetrieben bei der Tätigkeit des Melkens in Melkstandtypen Side by Side und Fischgräten eine mittlere Herzfrequenz von 98 Schlägen pro Minute.

2.5.3 Energieumsatz

Der Energieumsatz bei körperlicher Arbeitsbelastung für die LandwirtInnen kann nach den Energieverbrauchstabellen nach SPITZER UND HETTINGER (1982) eruiert werden. Dieser Wert bezeichnet die Summe aller Muskelbelastungen und stellt Standards für Körperhaltung und –stellung dar. SPITZER UND HETTINGER (1982) ermittelten einen zumutbaren Energieverbrauch von 8500 kJ / 2030 kcal bei Männern und 5500 AkJ / 1314 kcal bei Frauen für einen Achtstundentag. Das entspricht den Dauerleistungsgrenzwerten bei Männern von 17,3 AkJ/min und bei Frauen von 11,4 AkJ/min (AUERNHAMMER, 1989, S. 324). HARTMANN et al. (2013, S. 33) führen für Männer eine Dauerleistungsgrenze von 17 AkJ/min und bei Frauen 12 AkJ/min an, die zwischen leichter und sehr schwerer Arbeit liegt. Die Dauerleistungsgrenze bei körperlicher Arbeit ist die Grenze, die eine Person ständig beanspruchen kann, ohne körperlichen Schaden zu erleiden. Dieser Wert ist bei Frauen prinzipiell niedriger angesetzt. Bei Männern liegt dieser bei 17,4 bis 21,8 AkJ/min, bei Frauen bei 10,5 bis 16,6 AkJ/min (KRELL, 1984, S. 74-75). Die unterschiedlichen Werte zwischen AUERNHAMMER (1989) UND HARTMANN et al.

(2013) lassen sich durch den Rundungsvorgang bei der Berechnung erklären, da sich dieser im Zentelbereich befindet. Die Wertspanne von KRELL (1984) ist auf die Verwendung von sechs unterschiedlichen Literaturangaben zurückzuführen, die vergleichend dargestellt wurden. Bei Überschreitung der Dauerleistungsgrenze ist eine Erholungsphase einzuplanen. Durch eine permanent steigende Herzfrequenz ist die Belastung ersichtlich, die auf eine zu hohe Beanspruchung hindeutet. Folge daraus sind längere Erholungsphasen, welche sich wiederum nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit auswirken (SCHMAUDER UND SPANNER-UMER, 2014, S. 197).

Die Beziehung zwischen Energieumsatz und Herzfrequenz wurde verwendet, um aus der Herzfrequenz den Energieumsatz zu ermitteln. Im Allgemeinen besteht ein lineares Verhältnis bis zur Untergrenze von 120 Schlägen pro Minute und einer Obergrenze von 20 Schlägen unterhalb der maximalen Herzfrequenz. Unterhalb der Untergrenze kann die psychische Komponente vernachlässigt werden und oberhalb der Obergrenze neigen die Werte zu einer Abschwächung (EN ISO 8996, 2004, S. 11). Innerhalb dieses Bereiches kann die Beziehung mit folgender Formel dargestellt werden, welche mit einer Abweichung von $\pm 10\%$ ermittelt werden kann.

$$HR = HR_0 + RM * (M - M_0)$$

HR	=	Herzfrequenz
HR_0	=	Herzfrequenz im Ruhezustand, Schläge pro Minute in einer liegenden Position unter neutralen thermischen Bedingungen
RM	=	Anstieg der Herzfrequenz je Einheit des Energieumsatzes
M	=	Energieumsatz, Watt pro Quadratmeter
M_0	=	Energieumsatz im Ruhezustand, Watt pro Quadratmeter

Der EKG- und Aktivitätssensor der Firma Movisens® wurde für Alltagsaktivitäten konzipiert, bei welchen höchstens 120 Schläge pro Minute nicht erreicht werden. Die Schätzung des Energieumsatzes basiert auf Basis der Daten des Beschleunigungs- und Höhensensors.

PEBRIAN et al. (2014, S. 240,243) führten die Messungen mit dem Messgerät Polar Electro S810® durch, es wurde durch Eingabe von Größe, Geschlecht, Gewicht, Alter und Fitnesslevel der ProbandInnen der Energieumsatz errechnet.

Für diesen galt ein Fehlerwert von $4 \% \pm 10 \% \text{ SD}$ für Frauen und $12 \% \pm 13 \% \text{ SD}$ für Männer. Die Ergebnisse des berechneten Energieumsatzes der Studie im landwirtschaftlichen Sektor betragen 4 bis 47 AkJ/min. Diese Spannweite lässt sich auf die teilweise sehr arbeitsintensiven Arbeitsschritte in der Palmölproduktion zurückführen. Im Bereich der Milchproduktion errechneten AUERNHAMMER et al. (2005) einen Energieumsatz von 12,5 AkJ/min. Sie weisen ebenso darauf hin, dass bei einer größer werdenden Anzahl an Tieren Arbeitszeit sowie Arbeitslast steigen. MAYRHOFER (2015, S. 57, 59, 68) berechnete für den gesamten Melkprozess einen Energieumsatz von 9,3 AkJ/min für Frauen und 13,2 AkJ/min für Männer mit dem Messgerät MetaMax3B[®]. Mit dem Messgerät EKG- und Aktivitätssensor der Firma Movisens[®], das parallel eingesetzt wurde, ergaben sich 2,2 AkJ/min für Frauen und 3,2 AkJ/min für Männer. Diese hohen Unterschiede belegen ein nicht zuverlässiges sowie valides Ermitteln des Energieumsatzes bei der Arbeit mit dem Messgerät Movisens[®].

2.6 Psychische Arbeitsbelastung im mobilen Hühnerstall

Durch zahlreiche Novellen des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes (AschG) gewinnen die psychische Gesundheit sowie die Prävention arbeitsbedingter psychischer Belastungen an Bedeutung. In diesen Novellen sind unter dem Begriff der Gesundheit die physische und die psychische Gesundheit zu verstehen. Der Begriff der Gefahren beinhaltet die physischen und psychischen Belastungen, welche zu Fehlbeanspruchungen führen können (WK, 2014, S. 2).

In den Normen DIN EN ISO 10075- 1 bis 3 (2000, 2004) sind alle Definitionen relevanter Begriffe sowie Anwendungsbereiche, Einflussfaktoren, Effekte, Folgen, Leitsätze, allgemeine Grundsätze und Grundlagen zu Messungen und Erfassung psychischer Arbeitsbelastung festgelegt, welche für die Gestaltung von Arbeitssystemen erforderlich sind.

Die psychischen Arbeitsbelastungen beschreiben die von außen psychisch auf den Menschen einwirkenden Faktoren. Diese werden weiter in vier Gruppen gegliedert, die Arbeitsaufgaben und die damit verbundenen Anforderungen, die physikalische Umgebung, soziale und organisationale Faktoren sowie gesellschaftliche Faktoren. Diese Belastungen wirken sich auf die Person in Form von psychischen Beanspruchungen aus. Die Beanspruchung wird von den

individuellen Eigenschaften beeinflusst und hat zur Folge, dass dieselbe psychische Belastung unterschiedliche Auswirkungen haben kann. Resultierend daraus können erwünschte Effekte entstehen, welche Aufwärm- oder Aktivierungseffekte genannt werden. Das führt dazu, dass ein Mensch nach Beginn der Tätigkeit die Aufgabe mit weniger Anstrengung ausführt. Unerwünschte Folgen wirken sich unmittelbar auf die Leistungsfähigkeit der Person aus. Das führt zu ermüdungsähnlichen Zuständen wie Monotonie, herabgesetzte Wachsamkeit oder psychische Sättigung. Bei dieser psychischen Ermüdung benötigt die Person mehr Zeit für die Aufgabe oder es können Fehler auftreten. Monotonie entsteht, wenn die Tätigkeit durch einförmige oder sich wiederholende Aufgaben geprägt ist. Diese Zustände sind reversibel, da diese durch eine Unterbrechung der Tätigkeit wieder abklingen. Als Stressauslöser wird objektive Überforderung ohne Ausweismöglichkeiten genannt. Stress steht oft in Verbindung mit ängstlicher Anspannung, Unruhe und der Sorge um die Erfüllbarkeit der Aufgabe (SANDROCK et al., 2015, S. 106-110).

Die Forschungstätigkeit zu psychischen Belastungen und Beanspruchungen ist derzeit sehr umfangreich, jedoch lassen sich die Belastungen und Beanspruchungen als solches schwer messen. Methodisch gibt es zahlreiche Ansätze für die Analyse und Bewertung psychischer Komponenten. Man unterscheidet nach objektiven und subjektiven sowie bedingungs- und personenbezogenen Methoden. Auf Subjektivität basierende Daten beziehen sich auf die bewusste und unbewusste Einflussmöglichkeit der Person auf die Qualität der Daten. Die personenbezogenen Verfahren erfassen die individuelle Reaktion wie Einstellung, Bewältigungsstil und Arbeitsweise. Vorteile von Befragungen sind eine zeitlich unkomplizierte sowie kostengünstige Durchführung. Nachteile zeigen sich in subjektiven Fehlerquellen, da die befragten Personen die Beanspruchung des Arbeitsplatzes mit den Ursachen aus privaten Umfeldern oder Freizeit vermischen können. Der erste Schritt bei der Messung von psychischen Belastungen ist das Festlegen der zu betrachtenden Ebene, diese kann orientierend, vertiefend oder umfassend sein. Danach können die entsprechenden Analyseverfahren gewählt werden. Trotz aller Messmöglichkeiten lassen sich nicht alle Wechselwirkungen der komplexen

psychischen Belastungen zwischen Arbeitsaufgabe und -umfeld sowie des Beschäftigten darstellen (BÖCKELMANN UND SEIBT, 2011, S. 211-212,217).

HARTMANN et al. (2013, S. 155,156) beschreiben ebenso, dass die psychischen Belastungen in der Regel nicht direkt, sondern indirekt messbar sind. Erkennbar sind jedoch jene subjektiven Reaktionen auf Belastungen, welche aus den objektiven Anforderungen der Arbeitsaufgabe hervorgehen. Die psychischen Belastungen sind nicht stabil einschätzbar, sondern stark von der Person abhängig. Psychische Ursachen können von gehäuften körperlichen Beschwerden aufgedeckt werden und durch psychische Fehlbelastung werden körperlich verursachte Belastungsfolgen verstärkt. Stress ist ein bedrohlicher und unausweichlicher Zustand, der von körperlichen, psychischen oder sozialen Beschwerden oder Funktionsstörungen begleitet wird. Die betroffene Person kann die gerichtete Anforderung nicht erfüllen.

Die physische und psychische Arbeitsbelastung tritt meist gleichzeitig auf, kann jedoch theoretisch in Teilbeanspruchungen gegliedert werden. Bei der physischen Arbeitsbelastung werden das Herz-Kreislaufsystem einschließlich Lunge und Atmung, die muskulären Systeme mit Sehnen und Bändern, das Skelettsystem einschließlich der Wirbelsäule sowie die Sinnesorgane mit Nerven und Drüsen in Anspruch genommen, bei der psychischen Arbeitsbelastung werden die mental-informatorische und sozial-emotionale Beanspruchung einbezogen (BOKRANZ UND LANDAU, 1991, S. 200-201).

Die Messung der psychischen Belastung und Beanspruchung wird in der Literatur als komplex und kompliziert bezeichnet. Manche Autoren bezeichnen dieses Vorhaben sogar als nicht möglich. Andere hingegen beschreiben eine Möglichkeit der Messung der psychischen Belastung und Beanspruchung. Bei genauerer Durchsicht der Literatur wird ersichtlich, dass keine theoretisch fundierte Messmethode der psychischen Belastung entwickelt und verifiziert wurde, sondern üblicherweise ein fertiges Messinstrument zur Anwendung kam. Bei den angewendeten Messmethoden handelt es sich um die empirische Erfassung durch Beurteilung mittels Experten, Begehungen des Arbeitsplatzes, Monitoring der Arbeitsabläufe, experimentelle Versuchsmessungen bei variabler Belastung sowie Befragungen der Beschäftigten in unterschiedlichen

Tätigkeitsbereichen. Die Erhebung der psychischen Belastung erfolgt in der Regel mittels standardisierter Fragebögen (NÜBLING et al., 2005, S. 11).

In der Industrie beschäftigte sich KLIPPERT (2014, S. 330,332) mit der Erhebung der psychischen Ermüdung und analysierte die psychische Beanspruchung einer manuellen Tätigkeit aufgrund der Wahrnehmungs-Handlungs-Kopplung. Nach einem Arbeitstag äußerte sich die psychische Ermüdung durch eine signifikante Verlängerung der Handlungszeit.

Im sozialen Berufsfeld beschäftigte sich GENKOVA (2014, S. 280-281) mit der Erhebung von Stressfaktoren. Sie untersuchte die Wechselwirkung zwischen Stressereignissen und Stressbewältigungsstrategie im Zusammenhang mit dem Wohlbefinden der befragten Person mit dem Fragebogen zur Erfassung des allgemeinen Wohlbefindens. Sie stellte fest, dass sich Alltagsärgernisse stark auf das Wohlbefinden auswirken. Im Vergleich dazu weisen die tiefgreifenden Ereignisse einen deutlich geringeren Einfluss auf, weil sich die Personen an den üblichen Stress gewöhnt haben und nur von zusätzlichen Stresssituationen beeinflusst werden.

EMINOGLU et al. (2012, S. 3-4) untersuchten die Arbeitsbelastung zwischen einer traktorbetriebenen und einer handgeführten Fräse. Dabei füllten die Probanden nach der Arbeit einen Fragebogen mit Fragen nach einer zehnstufigen Skala aus, welche die subjektive Belastung bewerteten. Diese Ergebnisse wurden den Werten mit der Fahrgeschwindigkeit der Maschine gegenübergestellt und es zeigte sich, dass die Belastungswerte mit erhöhter Fahrgeschwindigkeit anstiegen.

STRAUSS (2013, S. 28-29, 40) ermittelte die Lebens- und Arbeitsqualität auf österreichischen Milchviehbetrieben mit einem halbstandardisierten Fragebogen. Im Rahmen der Erhebung des Wohlbefindens wurden die ProbandInnen auch zur derzeitigen psychischen Belastung befragt. Sie wurden gebeten, die subjektiv wahrgenommenen arbeitsbedingten Stressoren abzuwägen und zu benennen. Dabei nannten die Frauen als häufigsten Stressfaktor die Arbeitsüberlastung und die Männer gaben den Zeitdruck an.

2.6.1 Fragebogen

Bei Erhebung der psychischen Arbeitsbelastung mit Fragebogen kann zwischen subjektiven sowie objektiven Verfahren differenziert werden. Die objektiven Verfahren zeigen die Belastungsarten auf, die negative Beanspruchungsfolgen wie psychische Ermüdung, Monotonie, psychische Sättigung und Stress aufweisen. Die Daten werden durch Beobachtungen oder Befragungen erhoben, welche mit vorgefertigten Checklisten dokumentiert werden. Die subjektiven Verfahren zielen auf die Erhebung der Belastungsfaktoren und Gesundheitsressourcen aus der Sicht der Befragten ab (SCHMAUDER UND SPANNER-UMER, 2014, S. 247-249).

Die Nutzung von Fragebögen kann sehr gut für die Bildung von Rückschlüssen auf die Beanspruchungsschätzungen und die Beanspruchungsfolgen herangezogen werden. Die direkte Messung der psychischen Belastung lässt sich damit jedoch nicht aussagekräftig darstellen (NACHREINER, 2008, S. 51).

Arbeitszufriedenheit wird als kontinuierlicher Veränderungsprozess beschrieben. Menschen können auftretendes Ungleichgewicht dieses Prozesses ausgleichen und somit zu den Arbeitszufriedenheitstypen zugeordnet werden. Dieses Verfahren benötigt den Fragebogen zur Erhebung von Arbeitszufriedenheit (FERREIRA, 2015, s. 5).

HART (2014, S. 17) verwendete für die Erhebung der subjektiven Belastung von ProbandInnen in der Milchviehwirtschaft einen Fragebogen mit den drei Kategorien allgemeine Arbeitszufriedenheit, aktuelle emotionale Belastung sowie Beeinträchtigungen des körperlichen Wohlbefindens. Sie stellte fest, dass die subjektiven Belastungen nicht vollständig mit den gemessenen rMSSD (Root Mean Square of Successive Differences, Quadratwurzel des Mittelwertes der Summe aller Differenzen zwischen benachbarten N-N Abständen) Werten verglichen werden können.

2.6.2 Herzratenvariabilität

In der vorhandenen Literatur über Herzratenvariabilität wird dargelegt, dass es einen kausalen Zusammenhang zwischen psychosozialen Belastungen und verschiedenen Erkrankungen sowie zwischen Belastungsfaktoren und

Erkrankungsrisiken gibt. Die Autoren stellten die Frage in den Raum, ob Arbeitsstress messbar ist (SANDROCK UND STOWASSER, 2014, S. 179-180).

Die Bestimmung der Herzratenvariabilität wird seit 20 Jahren intensiv im Bereich der Medizin und Sportwissenschaften angewandt. Die Herzratenvariabilität ist der zeitliche Abstand zwischen zwei Herzschlägen (N-N-Intervall = Normal zu Normal Intervall, ms = Millisekunde), welcher mittels eines Pulsmessgerätes erfasst werden kann. In der Medizin wird die Risikobestimmung eines Herztodes oder die Diagnose der diabetischen, neuropathischen Prozesse mit der Herzratenvariabilität bestimmt. Im Sportbereich wird damit eine optimale Trainingssteuerung von Belastungs- und Erholungsphasen erreicht. Die Herzratenvariabilität ist die Kenngröße für die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus an innere und äußere Belastungsfaktoren (CURIC et al., 2008, S. 3).

GLASER et al. (2014, S. 555-557) zeigen auf, dass die Messung des Blutdrucks, des 5-minütigen EKGs während einer Ruhepause oder des Holter EKGs über 24 Stunden, nach einem standardisierten Vorgehen gute Hinweise auf akute Stressbelastungen geben kann. Mit der Überschreitung eines bestimmten Grenzwertes können unmittelbare Auswirkungen davon abgeleitet werden. Dieser wird durch individuelle Einflüsse wie Alter, Geschlecht, Ethnie, physische Fitness, Erkrankung, Medikamente sowie von äußeren Einflüssen wie körperliche Aktivität und psychische Zustände beeinflusst. Wichtige Kennwerte der Herzratenvariabilität sind im zeitlichen Sektor die SDNN (Standardabweichung aller N-N Abstände, relevant bei 24 Stunden Messungen) und die rMSSD. Im Frequenzbereich sind die LF (low-frequenz) und die HF (high-frequenz) Werte von Bedeutung. Die Herzratenvariabilität ist auf Gruppenbasis ein sinnvolles Maß zur Identifikation von stressbelastenden Tätigkeiten, durch die hohe Vielfalt der Einflüsse lassen sich die Werte der Herzratenvariabilität nicht für eine individuelle Analyse einer Beanspruchung durch Stress heranziehen.

Im Bereich der Arbeitsmedizin werden dennoch Studien zur Herzratenvariabilität durchgeführt, da diese Verfahren die gut messbaren, jedoch kostspieligen Hormonanalysen ersetzen sollen. MOSER (2005, S. 12,14) zeigt anhand der Herzratenvariabilität die Nachteiligkeit einer Blei- und Feinstaubbelastung in der

Industrie auf. Bei Minenarbeitern wurde eine Korrelation zwischen Herzratenvariabilität und Hörstörungen festgestellt. Er verwendete dafür das Messgerät HeartMan[®] der Firma Heartbalance[®].

STRÜMPELL (2007, S.56) hat den Zusammenhang zwischen Stressempfindung, Stressverarbeitung und Herzratenvariabilität anhand einer Studie in der industriellen Produktion dargelegt. Er verglich die Ergebnisse der psychosozialen Fragebögen mit den Daten einer Langzeit EKG Aufnahme, welche die Herzratenvariabilität darstellte. Dabei zeigte sich, dass Zusammenhänge zwischen der subjektiven Stressbeanspruchung und der Herzratenvariabilität gut dargestellt werden können. Die individuelle Wahrnehmung von belastenden Situationen korrelierte nicht mit der Herzratenvariabilität. Er verwendete für die Datenaufnahme digitale Langzeit-EKG Recorder der Firma Medilog[®].

HART (2014, S.13-22) führte eine 24-Stunden-Studie zur Herzratenvariabilität in verschiedenen Milchviehbetrieben durch. Es wurden die rMSSD-Werte erhoben, die mit den Werten eines e-diary verglichen wurden, welche die ProbandInnen parallel zur Datenaufnahme selbständig führten. Der Baevsky-Stressindex wurde dabei zur Bestimmung der psychischen Beanspruchung verwendet. Sie verwendete für die Erhebung der Daten das EKG- und Aktivitätssensor der Firma Movisens[®].

3 Zielsetzung

Zur Arbeitsbelastung in der Legehennenhaltung, insbesondere in den mobilen Legehennenställen, sind keine Daten vorhanden. Daher besteht die Zielsetzung darin, Daten zu erheben, die es ermöglichen, die Arbeitsbelastung sichtbar zu machen. Diese werden nach Arbeitsvorgängen mittels Herzfrequenz, Energieumsatz, Herzratenvariabilität und Arbeitszufriedenheit dargestellt. Zusätzlich sollen die Verwendbarkeit und die Messgenauigkeit des verwendeten Messgerätes für den Landwirtschaftsbereich ermittelt werden.

Die Teilaufgaben wurden wie folgt gegliedert:

1. Auswahl des Untersuchungsbetriebs, der Legehennenstallmodelle sowie der ProbandInnen und der Untersuchungsmethoden einschließlich der Messgeräte
2. Erstellung eines Arbeitsablaufplans zur Erfassung der Arbeitsvorgänge und Arbeitselemente
3. Besuch des Betriebs zur Erfassung der betriebsindividuellen Arbeitszeitdaten sowie die Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs der beiden ausgewählten Stallmodelle
4. Modellierung und Vergleich des Arbeitszeitbedarfs beider Stallmodelle.
5. Erhebung der Daten zur Beurteilung der physischen und psychischen Arbeitsbelastung sowie der Arbeitszufriedenheit beim Arbeiten in mobilen Legehennenställen
6. Auswertung der Datensätze, Beurteilung, deskriptive und analytische Beschreibung der Ergebnisse sowie vergleichende Diskussion anhand bestehender Literatur

4 Material und Methoden

Dieses Kapitel beinhaltet einen Überblick über die verwendeten Materialien und Methoden dieser Arbeit. Neben dem Betrieb werden die ProbandInnen, die Arbeitsabläufe und die Auswahl von adäquaten Modellierungsprogrammen, Messgeräten und Arbeitshilfsmitteln beschrieben, welche für die Analyse der physischen und psychischen Arbeitsbelastung verwendet wurden.

4.1 Untersuchungsgegenstand (Material)

Als Forschungsbereich dieser Arbeit wurde ein Betrieb gewählt, der zum Zeitpunkt der Erhebung beide ausgewählte Stallmodelle verwendete. Die Datenerhebung erfolgte im Jänner 2015, so dass sich die Ergebnisse nur auf die Herbst- und Wintermonate von Oktober bis März beziehen. Für die Sommermonate sind andere Rahmenbedingungen wie weitere Entfernungen zu den Ställen oder höhere Umgebungstemperaturen zu berücksichtigen. Es wurde ein Betrieb in Deutschland gewählt, da in Österreich nicht eruierbar war, welche Stallformen von LandwirtInnen verwendet werden, da darüber keine Aufzeichnungen vorhanden sind.

4.1.1 Betriebsbeschreibung

Die Untersuchung wurde am Betrieb der Herrmannsdorfer Landwerkstätten in Bayern in Deutschland durchgeführt, der zirka 30 km südlich von München beheimatet ist. Hauptbetriebszweige zum Zeitpunkt der Untersuchung waren die Schweinezucht mit Weidehaltung und die hofeigene Metzgerei. Neben einem Hofladen und zahlreichen Verkaufsstellen in München wurden eine Bäckerei, eine Käserei, ein Gasthof, eine Brauerei und eine Gärtnerei betrieben. In der Landwirtschaft wurde auch die Hühnerhaltung praktiziert, die eine eigene Nach- und Aufzucht für die Legehennen- und Masthaltung hatte. Es wurden Zweinutzungshühnerrassen wie das Sulmtaler Huhn und Les Bleus sowie eine Kreuzung von beiden eingesetzt.

Eine Besonderheit dieses Betriebes war die Weidehaltung. Die Schweine, Kühe und Hühner wurden gemeinsam auf einer 3 bis 4 ha großen Weide gehalten. Im Sommer wurden die mobilen Hühnerställe auf dieser Fläche von einem Ort zum nächsten versetzt. Im Winter wurden die mobilen Hühnerställe ins Winterquartier

gezogen, welches sich direkt neben dem Hofgelände befand und mit fest montierten Zäunen Ausläufe für die Tiere bot. Das Sommer- sowie das Winterquartier offerierten weitläufigen Auslauf und Schutz vor Räubern durch Hecken und Versteckmöglichkeiten.

4.1.2 Stallmodelle

Die Analyse der Arbeitsbelastung bezog sich auf zwei verschiedene Modelle von mobilen Ställen für Legehühner, die derzeit auf dem Markt in Österreich und Deutschland erhältlich sind.

4.1.2.1 Hühnermobil 225 von Weiland

Das untersuchte Hühnermobil der Firma Weiland e. K. aus Deutschland ist für 225 Legehennen konzipiert und in zwei Ebenen gegliedert. Der untere Bereich hat einen Kaltscharrraum und wurde nicht täglich von den ProbandInnen betreten. Über den Kaltscharrraum erreichen die Hühner den Auslauf. Die Klappen zum Auslauf sind mit Zeitschaltuhren ausgestattet, gemäß dieser die Klappen automatisch öffnen und schließen. Die dafür benötigte Energie liefert eine handelsübliche Autobatterie. In der oberen Etage befinden sich der Fütterungsbereich, die Tränken, die Sitzstangen und die Nester. Das Absammeln der Eier erfolgt ausschließlich über den Außenbereich. Das Stallmodell verfügt über ein Kotband, welches wöchentlich zweimal gereinigt wurde.



Abbildung 2: Hühnermobil 225 von Weiland (TRIEB, 2013)

Als Baumaterial wurde eine verzinkte Kantblechkonstruktion verwendet, welche den Kaltscharrraum und den Warmbereich umfasst. Der Boden des Scharrraumes ist aus Holzbrettern aufgebaut und mit 1 mm starken Folien abgedeckt. Das Kotband und der darüber liegende Kunststoffgitterlaufboden trennen den Kaltscharrraum zum Warmbereich ab. Der Warmbereich ist mit Blech-Schaum-Blech-Platten umschlossen und weist einen 6 cm

Isolierungsschaum auf. Für Lichteinlass sorgen zwei Türen und die Firstlüftung, welche aus transparenten Doppelstegplatten besteht. Die Wasserversorgung ist mit einem 400 Liter Wassertank und einem Tränkestrang einschließlich Nippeltränken gewährleistet. Für die Fütterung sind Futtertröge auf der gesamten Länge des Stalls im Einsatz. Die Beleuchtung funktioniert über sieben LED-Lichtleisten und die Sitzstangen aus Holz, waagrecht angeordnet, befinden sich im Warmbereich (HÜHNERMOBIL, 2015).

Derzeit sind in Österreich und Deutschland rund 400 Stück des untersuchten Hühnermobils 225 der Firma Weiland im Einsatz. Das untersuchte Stallmodell ist eines der ersten entwickelten Typen und hat mittlerweile bereits drei Folgemodelle, an denen Erneuerungen und Verbesserungen durchgeführt wurden.

4.1.2.2 Legehennenmobil von Herrmannsdorf

Dieses Modell ist eine Eigenkonstruktion des Guts Herrmannsdorf und bietet 192 Legehennen Platz. Es verfügt über einen Raum, der mit Stroh eingestreut ist und alle weiteren Bereiche wie Fütterung, Tränken, Sitzstangen und Nester integriert hat. Die ProbandInnen betreten den Stall ebenerdig. Die Tiere erreichen den Auslauf durch dämmerungsgesteuerte Klappen. Die gesamte Elektronik wurde auch hier von der Energie einer Autobatterie gespeist. Die Eierabnahme erfolgt durch das Betreten und das Sammeln aus den Nestern im Inneren des Stalls. Dieses Stallmodell verfügt über kein Kotband. Beim Ausmisten wurde die gesamte Einstreu mit Kot entfernt und wieder neu eingestreut. Dies wurde einmal monatlich durchgeführt und bei Bedarf wurde wöchentlich nachgestreut.



Abbildung 3: Legehennenmobil von Herrmannsdorf (TRIEB, 2013)

Diese Mobilart ist aus einem Stahlrahmen gefertigt und die Wände bestehen aus Doppelstegplatten mit einer 6 cm dicken Styropordämmung. Die Doppelflügeltür

ist auch gedämmt. Die Ausstattung beinhaltet einen Boden aus Riffelblech und Licht kommt durch die Plexiglasscheiben der Tür sowie sechs handelsübliche Fenster in den Raum. Eine Firstklappe reguliert den Luftaustausch. Die Nester sind eine Konstruktion aus PVC-Rohren, welche mehrere Öffnungen für die Hühner hatten und aufklappbar waren. Ein Wassertank mit Tränkestrang und Nippeltränken sorgen für die Wasserversorgung. Für die Fütterung sind sechs freihängende Futterspender aus Metall angebracht. Die Beleuchtung wird durch LED-Lichtleisten gewährleistet. Die Holzstangen sind in aufsteigender, schräger Form montiert.

Das Legehennenmobil vom Gut Herrmannsdorf wurde bislang nur auf dem eigenen Betrieb verwendet. Erfahrungen wurden bereits mit verschiedenen Ausführungen gemacht, die verbessert und angepasst wurden.

4.1.3 ProbandInnen

Für die Erhebung der Daten standen vier Personen zur Verfügung, zwei Frauen und zwei Männer im Alter von 16 bis 31 Jahren. Diese waren neben der Bereichsleiterin der Lehrling und zwei PraktikantInnen. Die personenspezifischen Charakteristika der ProbandInnen gehen aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

Tabelle 5: Personenspezifische Parameter der ProbandInnen (n=4) (2015)

ProbandIn Nr.	Geschlecht	Alter Jahre	Größe cm	Gewicht kg	BMI kg/m ²	RaucherIn
1	männlich	25	178	72	22,7	nein
2	männlich	19	175	65	21,2	nein
3	weiblich	16	183	60	17,9	nein
4	weiblich	31	173	65	21,7	nein

(BMI=Body-Mass-Index)

Der Mittelwert für das Alter lag bei 22,8 Jahren (MIN=16,0; MAX=31,0; STABW=6,65). Die durchschnittliche Körpergröße betrug 177 cm (MIN=173; MAX=183; STABW=4,35) und das durchschnittliche Gewicht machte 65,5 kg (MIN=60,0; MAX=72,0; STABW=4,93) aus. Der Body-Mass-Index, welcher das Verhältnis zwischen Körpergröße und Gewicht darstellt, ergab einen Mittelwert von 20,9 (MIN=17,9; MAX=22,7; STABW=2,08). Dieser lag bei den

ProbandInnen 1, 2 und 4 im Idealbereich und wies bei der Probandin 3 einen zu niedrigen Wert auf.

4.1.4 Arbeitsabläufe im mobilen Hühnerstall

Zur Zeit der Datenerhebung standen beide Hühnerställe im Winterquartier. Ausgehend von der Hühnerkammer, über die alle Tätigkeiten von der Bereichsleiterin koordiniert wurden, hatten beide genau die gleiche Entfernung von 152 Metern in eine Richtung. Die Datenerhebung wurde bei allen ProbandInnen während eines 8-Stunden-Arbeitstages zwischen 8:00 und 18:00 Uhr durchgeführt, inklusive einer kurzen Vormittagspause, einer längeren Mittagspause und kurzen Pausen dazwischen.

Um den Arbeitszeitbedarf und die Arbeitsbelastung zu erheben, wurden die Arbeitsabläufe in Arbeitselemente gegliedert. Diese kleinste Einheit ermöglichte die Messung der Arbeitsabläufe im Detail. Um den Arbeitsablauf am Betrieb nachvollziehen zu können, wurden diese so beschrieben, wie sie während der Messperiode zu beobachten waren.

4.1.4.1 Routinearbeiten

Die Routinearbeiten Füttern, Eier einsammeln, Kontrollgang am Abend, Eier verpacken, Wassertank auffüllen, Kotbandreinigung, Nachstreuen sowie Grit (Muschelkalk) auffüllen wurden täglich mindestens einmal die Woche durchgeführt.

- Fütterung

Die Hühner wurden mit einer Getreidemischung aus eigenem Anbau gefüttert, welches vorab am Hof geschrotet wurde. Das Getreidelager befand sich 77 Meter von der Hühnerkammer entfernt, wo das Getreide in einfachen Big-Bag-Säcken gelagert wurde und bei Gebrauch in 20 kg Säcke abgepackt wurde. Die Fütterung erfolgte als Erstes in der Früh, die 20 kg Säcke wurden mit dem Auto oder mit der Scheibtruhe zu den Ställen gebracht. Dort wurden sie per Hand in die Futtertröge verteilt. Zusätzlich zur Getreidemischung wurde ganzes Korn gefüttert, welches einfach vor dem Stall ausgestreut wurde.

Wenn vorhanden, wurde Raufutter von Küchenabfällen und der retournierten Ware aus den Verkaufsläden, wie Obst und Gemüse, an die Hühner verfüttert. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung wurde es nicht gemacht.

- Kontrollgang

Der Kontrollgang fand täglich am Abend nach dem Sonnenuntergang statt. Dabei wurde geprüft, ob alle Auslaufklappen verschlossen waren und ob alle Hühner rechtzeitig den Weg in den Stall gefunden haben. Wenn dies nicht der Fall war, wurden die Hühner eingefangen und in den Stall getragen. Das passierte während der Messungen einmal.

- Eier absammeln und vorsortieren

Das Absammeln der Eier erfolgte täglich um die Mittagszeit. Mit einem Eimer, welcher mit Stroh ausgelegt war, wurden die Eier per Hand abgesammelt. Wie bei der Stallbeschreibung erwähnt, wurden die Eier beim Hühnermobil 225 von außen und beim Legehennenstall von innen abgesammelt. Dabei wurden die Nestklappen einfach geöffnet, die Bruthühner weggehoben, um die Eier zu erreichen. Die Nester waren mit Dinkelspelz befüllt. Der gefüllte Eimer wurde in die Hühnerkammer gebracht, wo die erste Vorsortierung der Eier stattfand. Die Eier wurden dabei in Höckerpappen gelegt, die 30 Stück fassen konnten. Anschließend wurde die Anzahl der intakten Eier sowie der Brucheier in eine vorgefertigte Liste eingetragen. Die Eier wurden in die gekühlte Eierpackstelle gebracht, welche 19 Meter von der Hühnerkammer entfernt war. Die Eier wurden in die Regale gestellt und die tägliche Temperaturkontrolle des Raumes durchgeführt.

- Eier verpacken

Diese Tätigkeit wurde zweimal die Woche durchgeführt. Dienstag und Freitag gingen zwei Personen in die Eierpackstelle, wobei zuvor, den Vorschriften entsprechend, Hygienekleidung anzogen und die Hände desinfiziert wurden. Der nächste Schritt war die Notierung der gesammelten Eier als Wareneingang. Als Vorbereitung wurden die Eierkartons mit einem kleinen Informationszettel ausgelegt und bereitgestellt. Eine Person legte die Eier aus den Höckerpappen für die automatische Eierkennzeichnung in die Stempelmaschine. Die Maschine

sortierte gleichzeitig die Eier nach der Größe. Die zweite Person legte die sortierten Eier in die Eierkartons, verschloss diese und stellte sie zur Etikettiermaschine. Die gestempelten und verpackten Eier wurden in die Eierkartons gegeben, welche mit einem Etikett beklebt wurden, das das Mindesthaltbarkeitsdatum anführte. Anschließend wurden große Kartons für den Versand der Eier gefaltet. Nach einer Bestellliste der Verkaufsläden in der Stadt München wurden diese Kartons mit Eierkartons befüllt und verschlossen. Jeder dieser Kartons bekam einen Lieferschein und die Eier wurden als Warenausgang notiert. Während eine Person die Eierpackstelle reinigte, holte die andere eine Schreibtruhe und lud die Kartons drauf. Die Eier wurden für den Weiterversand zum Warenlager sowie zum Hofladen vor Ort gebracht.

- Wassertank auffüllen

Einmal die Woche wurde der Wassertank der Hühnerställe befüllt. Dafür wurde der Hoflader mit der Gabel zu einem 1000 Liter Wassertank gefahren, welcher vor der Hühnerkammer stand. Mit einem Gartenschlauch wurde der Tank mit Wasser aus der Hühnerkammer befüllt. Mit dem Hoflader wurde der Wassertank zum Hühnerstall gefahren und dort angeschlossen. Mit einer kleinen, montierten Pumpe wurde das Wasser in den Stall gepumpt.

- Kotbandreinigung

Das Kotband wurde zweimal die Woche gereinigt, dabei fuhr eine Person mit dem Hoflader mit der Schaufel zum Stall und stellte sich zum Ende des Kotbands. Die zweite Person brachte Schaufel und Schaber zum Stall. Die Kotbandabdeckung wurde geöffnet und fixiert. Mit einer Handkurbel konnte eine Person das Kotband drehen, während die andere mit dem Schaber den Hühnermist entfernte. Das Kotband wurde anschließend wieder zurückgerollt. Der Hühnermist wurde zur hofeigenen Biogasanlage gefahren. Wie bei der Stallbeschreibung erwähnt, verfügt nur das Hühnermobil 225 über ein Kotband.

- Nachstreuen

Das Legehennenmobil hat ein Einstreusystem, das ein Nachstreuen mit Stroh von ein- bis zweimal die Woche erfordert. Dafür wurde vom Strohlager eine

Scheibtruhe voll Stroh zum Stall gebracht und dort per Hand im ganzen Stall verteilt.

- Grit / Muschelkalk auffüllen

Muschelkalk benötigen Hühner zur Produktion der Eierschale. Der Muschelkalk wurde den Hühnern in kleineren Futtertrögen zur Verfügung gestellt. Für das Nachfüllen wurde ein Eimer mit Muschelkalk einmal die Woche mit der Fütterung oder separat zum Stall gebracht und in die Tröge gefüllt.

4.1.4.2 Sonderarbeiten

Zur Erhebung des Arbeitszeitbedarfs wurden die Daten der Sonderarbeiten, welche aus Ausmisten, Stall versetzen, Krankheitsbehandlung, Parasitenbehandlung, Grundreinigung, Ein- und Ausstallen der Hühner bestehen, aus der Datensammlung nach PROOF (2014) verwendet. Die Sonderarbeiten definieren sich dadurch, dass diese nicht täglich oder wöchentlich durchgeführt wurden. Die Messungen der Arbeitsbelastung beziehen sich ausschließlich auf die zuvor genannten und beschriebenen Routinearbeiten.

4.2 Versuchsdurchführung und Datenerhebung sowie –auswertung (Methoden)

Dieses Kapitel beinhaltet einen Überblick über die verwendeten Methoden und die Vorgangsweise beim Erheben und Auswerten der generierten Daten.

4.2.1 Zeitplan und Zeitprotokoll der Messungen

Um einen reibungslosen Ablauf der Datenerfassung zu gewährleisten, wurde ein Zeitplan erstellt. Dieser gab einen Überblick über die Messtage sowie über die ProbandInnen (siehe Anhang 1). Um acht auswertbare und vergleichbare Datensätze von den einzelnen Tätigkeiten und Ställen zu erhalten, wurden diese von den ProbandInnen jeweils zweimal ausgeführt beziehungsweise erfasst (siehe Anhang 2). Der Zeitplan für die Datenerhebung kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 6: Zeitplan der Messungen (2015)

Tag	ProbandIn	Zeit
Montag	4	14:00 – 18:00
Dienstag	1	08:00 – 17:00
Mittwoch	2	08:00 – 17:00
Donnerstag	3	08:00 – 12:00
	4	12:00 – 17:00
Freitag	3	08:00 – 18:00

Zur Zeit der Datenerhebung war eine Probandin schwanger. Somit wurden die schweren Tätigkeiten ersatzweise von der zweiten weiblichen Probandin erledigt.

Das Zeitprotokoll wurde handschriftlich während des gesamten Tages geführt und anschließend in ein Tabellenblatt von Microsoft Excel[®] übertragen. Es konnte minutengenau nachvollzogen werden, wann welche Tätigkeit gemacht wurde (siehe Anhang 3).

4.2.2 Methoden zur Erhebung des Arbeitszeitbedarfs

Über die IST-Zeit der Zeitaufnahme wird die SOLL-Zeit und Planzeit ermittelt. Erstmals wurde die Erfassung der Arbeitszeit im Bereich der Industrie durchgeführt (REFA, 1978, S. 81). Nachteil dieser Methode ist, dass sie nicht in ihrer ganzen Form auf den Bereich der Landwirtschaft übertragen werden kann. SEEDORF (1919), RÖHNER (1956) und HAMMER (1956 und 1968) waren die ersten, die versuchten, die Methoden der Industrie zur Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs in der Landwirtschaft anzuwenden. Dabei stand die Erstellung der Planzeit im Vordergrund (SCHICK, 2005, S. 1).

AUERNHAMMER (1976) entwickelte die Methoden zur übersichtlicheren Darstellung der Arbeitsabläufe weiter, um auch deren Einflussgrößen besser zu erkennen. Dafür wurde zwischen finalen und kausalen Methoden differenziert. Ein Überblick über diese Methoden ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Betrachtungsweise		final			kausal		
Erfassung	Art	schätzen			messen		
	Mittel	befragen	Selbstaufschrieb		direkte Messung		indirekte Messung
	Methode	Fragebogen	Arbeitstagebuch Arbeitszeitkonto Arbeitszeitkarte	elektron. Tagebuch Management- Informationssystem	Arbeits- beobachtung	Arbeitsversuch	Beobachtung Versuch
	Ort	Betrieb	Betrieb	Betrieb	Betrieb	Labor	Betrieb/Labor
Arbeitsabschnitt	Gesamtarbeit						nur für manuelle Arbeiten
	Arbeitsvorgang						
	Arbeitssteilvorgang						
	Arbeitselement						
	Bewegungs- element						
	Ziel	Ergänzung von Planzeiten	Betriebskontrolle u. Betriebsvergleich		IST-Analyse Planzeiterstellung SOLL-IST-Vergleich	Arbeitsablauf- optimierung Arbeitsplatz- gestaltung Planzeiterstellung	Arbeitsplatz- gestaltung Planzeit- erstellung

Abbildung 4: Methoden der Arbeitszeiterfassung nach Auernhammer (1987) (SCHICK, 2005, S. 2)

Das Durchführen einer Arbeitszeitstudie folgt einer vorgegebenen Vorgehensweise, welche einer bestimmten Reihenfolge unterliegt. Diese kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

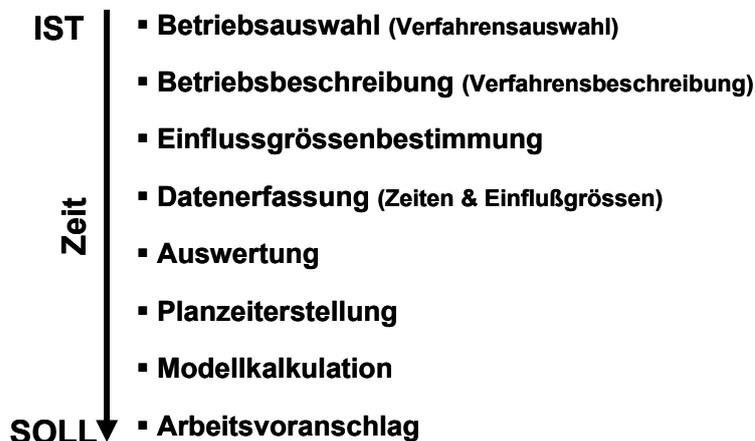


Abbildung 5: Vorgehensweise Arbeitszeitstudien (SCHICK, 2005, S. 3)

Die Arbeitszeitstudie beinhaltet das messtechnische Erfassen des Arbeitszeitaufwandes der einzelnen Arbeitselemente. Jedoch gibt es Messfehler wie zum Beispiel die Reaktionszeit von 0,283 – 0,835 cmin (Centiminute = 1/100 min = 1/6000 Std.) oder andere Ablesfehler. Das Mittel wird mit 0,5 cmin angenommen, somit sind alle Zeitmessungen mit 1 cmin zu berechnen. Bei

dieser Untersuchung wurde die kausale Methode der Arbeitsbeobachtung gewählt, um die Planarbeitszeiten und den Arbeitszeitbedarf der beiden Stallmodelle zu ermitteln, gegenüberzustellen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu bestimmen. Der Arbeitszeitbedarf wurde durch Modellierung, angelehnt an PROOF (2014), ermittelt. Die fehlenden Arbeitszeitdaten wurden messtechnisch softwarebasiert erfasst. Für die Datenerhebung der Arbeitszeit nach Arbeitselementen kam ein Pocket PC mit dem Softwareprogramm Ortim b3 zum Einsatz.

Die Arbeit in der Legehennenhaltung beinhaltet zahlreiche Tätigkeiten, die auch als Arbeitsvorgänge bezeichnet werden. Um einen Überblick über das Arbeitsfeld zu erhalten, wurde die Arbeit in die einzelnen Arbeitsvorgänge und -elemente gegliedert. Dies ermöglichte das Darstellen der Arbeitsvorgänge und deren Abfolge von täglichen und nichttäglichen Arbeitsabläufen. Das Management wie die Futterbestellung, Vermarktung und Grünlandpflege sowie Instandhaltungsarbeiten wurden nicht erhoben.

Die Daten wurden messtechnisch innerhalb einer Woche erfasst, so dass sehr ähnliche Rahmenbedingungen während der Erhebung der Messdaten für die ProbandInnen bestanden.

Zur Erhebung der Arbeitsbelastung wurde die Arbeit nach der Arbeitselementmethode nach AUERNHAMMER (1976, S. 29) gegliedert. Die Arbeit der Legehennenhaltung wurde in Arbeitsvorgänge, -teilvergänge sowie -elemente unterteilt. Nach den Durchführungsfrequenzen wurde diese in Routine- und Sonderarbeiten differenziert und es wurde zusätzlich nach täglichen, wöchentlichen, monatlichen und jährlichen Arbeiten unterschieden. Die Einteilung der Arbeit nach diesen Aspekten kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 7: Gliederung der Arbeit in Routine- und Sonderarbeiten und deren Arbeitsvorgänge (2015)

Routinearbeiten		Sonderarbeiten	
täglich	wöchentlich	monatlich	jährlich
Füttern	Eier verpacken	Ausmisten	Grundreinigung
Kontrollgang	Wassertank füllen	Stall versetzen	Hühner einstellen
Eier sammeln	Kotband reinigen	Krankheitsbehandlung	Hühner ausstallen
Eier vorsortieren	Nachstreuen	Parasitenbehandlung	
	Grit (Muschelkalk)		

Diese Untersuchung verfolgte die Erhebung der Daten zu Arbeitszeit und -belastung der täglichen und wöchentlichen Routinearbeiten. Sämtliche Sonderarbeiten wurden aufgrund der Schwierigkeit, einen adäquaten Stichprobenumfang in einer annehmbaren Erhebungszeit zu erhalten, nicht untersucht. Für die Erhebung der physischen und psychischen Arbeitsbelastung wurden die Arbeitsvorgänge in Arbeitsteilvorgänge oder -elemente gegliedert, um einen objektiven Vergleich zwischen den beiden Ställen erzielen zu können. In der nachstehenden Tabelle wurde dieser Umstand für den Arbeitsvorgang „Eiersammeln“ beispielhaft für beide Ställe aufgezeigt.

Tabelle 8: Arbeitselemente des Arbeitsvorgangs Eiersammeln (2015)

Arbeitselemente Legehennenstall	Arbeitselemente Hühnermobil 225
Gehen mit Eimer leer	Gehen mit Eimer leer
Zaun öffnen/schließen	
Stalltür öffnen/schließen	
Nestklappen öffnen/schließen	Nestklappen öffnen/schließen
Huhn greifen/loslassen	Huhn greifen/loslassen
Huhn rausheben	Huhn rausheben
Ei greifen/loslassen	Ei greifen/loslassen
Eimer mit Eiern befüllen	Eimer mit Eiern befüllen
Gehen mit Eimer befüllt	Gehen mit Eimer befüllt

Beim Hühnermobil 225 wurden die Eier von außen abgesammelt. Das zeigt sich bei der Auflistung der Arbeitselemente, da kein Öffnen des Zauns und der Stalltür angeführt sind. Die Anzahl der Eier war höher, da dieser mehr Hühnerplätze hatte.

4.2.2.1 Planzeiterstellung

Zur Ermittlung von fehlenden Planzeiten wurde der gemessene Arbeitszeitaufwand der Arbeitselemente der einzelnen Arbeitsabläufe analysiert. Unterschiede in Arbeitsvorgängen auf Basis von Elementen der beiden Stallmodelle wurden im Arbeitszeitaufwand getrennt ausgewertet. Gleiche Arbeitsabläufe wurden vergleichend dargestellt. Die ermittelten Parameter waren die Anzahl der Stichproben, Median, Minimum, Maximum, Mittelwert, Standardabweichung und Varianzkoeffizient. Das arithmetische Mittel ist das Lagemaß für das Zentrum der Verteilung der Stichproben und ist der wichtigste statistische Wert dieser Methode (FRICKE, 2004, S. 49). Hierfür wurde die Summe der Werte der Arbeitselemente durch die Anzahl der erhobenen Werte dividiert. Für die Modellierung des Arbeitszeitbedarfs wurden die Häufigkeiten und Einflussgrößen der einzelnen Tätigkeiten miteinbezogen. Die Berechnung ergab den Arbeitszeitbedarf pro Element und Arbeitsvorgang (=Tätigkeit) sowie Tier und Jahr in AKmin und AKh. Diese sind beispielhaft für das Sammeln der Eier in den nachfolgenden Tabellen angeführt.

Tabelle 9: Arbeitszeitbedarf des Arbeitsvorgangs Eiersammeln im Hühnermobil 225 (2015)

Arbeitselemente	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr [AKh]
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	152,0	273,6	22207,8	3,70
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	3246,8	0,54
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	1623,4	0,27
Nestklappen öffnen/schließen	Vorgang	7	8,0	56,0	4545,5	0,76
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	12,0	48,0	3896,1	0,65
Huhn herausheben	Vorgang	5,7	12,0	68,4	5552,0	0,93
Ei greifen/loslassen	Vorgang	2,5	225,0	562,5	45657,5	7,61
Eimer befüllen mit Eiern	Vorgang	2,5	5,0	12,5	1014,6	0,17
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	760,0	1672,0	135714,4	22,62
Summe						37,24

(cmin=Cenitminute, AKcmin=Arbeitskraft-Cenitminute, AKh=Arbeitskraftstunde)

Diese Tabelle zeigt detailliert, wie lange welcher Arbeitsschritt dauerte. In weiterer Modellierungsarbeit wurden die Tätigkeiten addiert und der Mittelwert daraus berechnet. Damit wurde der jährliche Arbeitszeitbedarf für alle täglichen und wöchentlichen Arbeitselemente ermittelt.

Tabelle 10: Arbeitszeitbedarf des Arbeitsvorganges Eiersammeln nach Arbeitselementen im Legehennenstall (2015)

Arbeitselemente	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr [AKh]
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	152,0	273,6	26024,8	4,34
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	3804,8	0,63
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	1902,4	0,32
Nestklappen öffnen/schließen	Vorgang	7	6,0	42,0	3995,0	0,67
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	12,0	48,0	4565,8	0,76
Huhn herausheben	Vorgang	5,7	12,0	68,4	6506,2	1,08
Ei greifen/loslassen	Vorgang	2,5	192,0	480,0	45657,5	7,61
Eimer befüllen mit Eiern	Vorgang	2,5	5,0	12,5	1189,0	0,20
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	760,0	1672,0	159040,3	26,51
Summe						42,11

(cmin=Cenitminute, AKcmin=Arbeitskraft-Cenitminute, AKh=Arbeitskraftstunde)

Die Darstellung des Legehennenstalls zeigt wiederum deutlich die Unterschiede aufgrund der durchgeführten Tätigkeiten sowie die ungleiche Anzahl der Hühner

und eingesammelten Eier. Die detaillierte Ergebnisdarstellung der Planzeiterstellung für beide Hühnerställe ist im Anhang 4 zu finden.

4.2.3 Methoden zur Erhebung der physischen Arbeitsbelastung

Bereits SCHMIDTKE (1965) beschäftigte sich mit der Erhebung der physischen Belastung. Diese wurde als eine Verschiebung im physiologisch-chemischen Gleichgewicht umschrieben, wie zum Beispiel Muskelermüdung aufgrund mangelnder Sauerstoffversorgung, Veränderungen des Blutbildes, Veränderungen im Bereich der Atmung sowie Veränderungen der Herz-Kreislauffähigkeiten. Die Beanspruchung bei körperlich schwerer Arbeit wirkt unmittelbar auf das Herz-Kreislauf-System sowie auf die energetische Belastung. Bei Arbeitsbeginn steigt die Pulsfrequenz typischerweise an, wobei während des Verlaufs auf die Dauerleistungsgrenze zu achten ist. Diese sollte nicht überschritten werden. Während der Arbeit stellt sich eine konstante Pulsfrequenz ein, welche von der Belastung abhängig ist (SCHLICK et al., 2010, S. 200-201).

Zur Erhebung von Belastungsdaten wurden in dieser Arbeit die Methoden zur Analyse der Herzfrequenz und des Energieumsatzes gewählt. Ergänzend wurde der Einflussfaktor Kälte und die körperliche Fitness der ProbandInnen bestimmt.

4.2.3.1 Einflussfaktor Kälte sowie verwendetes Messgerät

GEBHARDT UND MÜLLER (2000, S. 8) benannten die Kenntnis über die Einflussgrößen Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, mittlere Luftgeschwindigkeit und mittlere Strahlungstemperatur als notwendig, um Maßnahmen zum Schutz der arbeitenden Personen gegen die Kälte zu ermöglichen. SPITZHIRN et al. (2015, S. 1) untersuchten die Arbeitsumweltfaktoren wie Lärm, Klima und Beleuchtung, um eine adäquate Gestaltung für Arbeitsplätze mit Kälteeinfluss zu ermöglichen.

Die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit wurden mehrmals am Tag mit dem Multifunktionsmessgerät Testo 435® in den beiden Ställen sowie im Freien, jeweils an selber Position, erhoben. Als Position in den Ställen wurde die Mitte des Raumes gewählt, um Verfälschungen durch Luftzug oder Luftansammlungen bestmöglich zu vermeiden. Im Freien wurde ein offener Bereich gewählt, der

nicht im Windschatten von Bäumen oder Hecken lag. An allen Messtagen war der Himmel bedeckt bis neblig, wehte kein Wind und fiel kein Niederschlag.



Abbildung 6: Messgerät Testo 435[®] (MAYRHOFER, 2015)

Mit diesem Messgerät und den verschiedenen Fühlern wurden die Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit gemessen. Mit dem Softwareprogramm Testo Comfort[®] konnte das Gerät konfiguriert und zusätzliche Voreinstellungen vorgenommen werden. Die Daten wurden anschließend vom Gerät auf den Computer übertragen und im Softwareprogramm graphisch dargestellt. Die Datensätze wurden ins Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel[®] übertragen und dort weiter bearbeitet. Für beide Ställe sowie für den Freibereich wurden die Mittelwerte für jeden Messtag ermittelt.

4.2.3.2 Fitnessbestimmung sowie verwendetes Messgerät

Da individuelle Einflüsse wie Alter, Geschlecht, Ethnie, physische Fitness, Erkrankung sowie Medikamente, äußere Einflüsse, körperliche Aktivität und psychische Zustände die Herzfrequenz beeinflussen, wurde eine Fitnessbestimmung bei den ProbandInnen durchgeführt (GLASER et al., 2014, S. 555-557).

NOONAN UND DEAN (2000, S. 782-784) beschäftigen sich mit der Analyse von submaximalen Belastungstests im Vergleich zu maximalen Belastungstests. Maximale Belastungstests werden mit einem Ergometer durchgeführt, welche die maximale Herzfrequenz und den maximalen Sauerstoffverbrauch ermitteln. Die Einsatzbereiche von submaximalen Belastungstests sind die Vorhersage der aeroben Kapazität sowie Leistungstests bei standardisierten physikalischen

Aktivitäten im täglichen Leben. Vorteil des submaximalen Belastungstests ist der Einsatz bei Personen mit Beeinträchtigungen. Der Testbereich ist ausreichend, um das Verletzungsrisiko zu minimieren. Submaximale Belastungstests ermöglichen eine Vorhersage des maximalen Sauerstoffverbrauchs und die Beurteilung der funktionalen Leistungsgrenzen.

Da am Untersuchungsbetrieb keine Möglichkeit bestand, eine Fitnessbestimmung unter ärztlicher Aufsicht durchzuführen, wurde diese mit einem submaximalen Belastungstest, dem Harvard Steptest, erhoben.

Mit dem Harvard Steptest wird die physische Leistungsfähigkeit einer Person ermittelt, ohne an die Belastungsgrenze einer Person zu kommen. Im Normalfall werden bei diesem Test 50 % der Leistungsfähigkeit während der Übung in Anspruch genommen. Merkmale dieser Methode sind ein angemessener Ersatz für einen Ergometertest, die Ermittlung der Einflussfaktoren der Herzfrequenz während und nach der Arbeit und die praktische Anwendung (RYHMING, 1954, S. 235).

Für den Harvard Steptest wurde eine einfache Stufe mit einer Höhe gewählt, bei welcher die Person beim Auf- und Absteigen einen Kniewinkel von 90° aufweist. Bei der Durchführung musste die ProbandIn innerhalb von drei Minuten 90 mal mit beiden Beinen die Stufen so regelmäßig wie möglich auf- und absteigen. Dieser Ablauf ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt (NFA AUSTRIA, 2014).

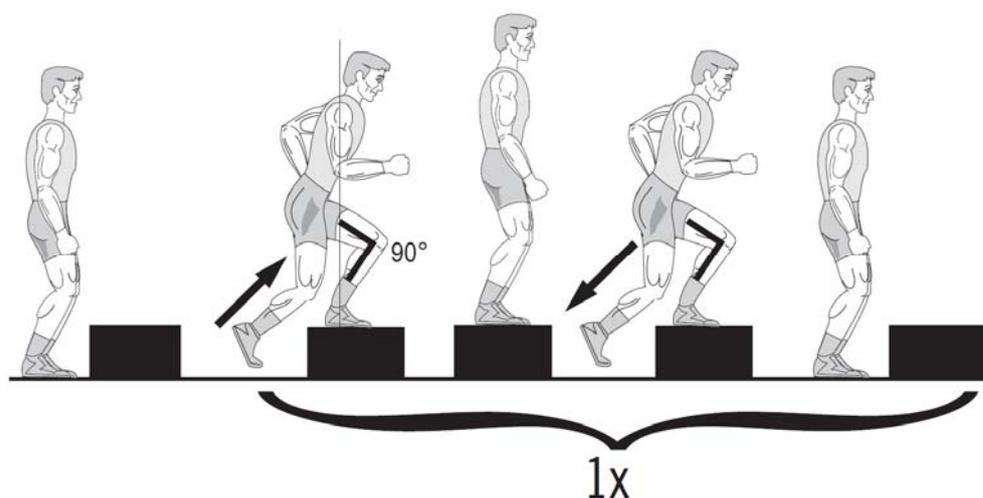


Abbildung 7: Ablauf Harvard Steptest (NFA AUSTRIA, 2014)

Bei der Messung wurden der Ruhepuls, der Belastungspuls sowie der Erholungspuls ermittelt. Diese erfolgte durch die Zählung der Herzschläge für 10 Sekunden am Handgelenkpuls durch die ProbandIn selbst. Die Werte wurden anschließend mit sechs multipliziert, um die Minutenwerte zu erhalten. Die Messung erfolgte vor der Durchführung (Ruhepuls) des Steptests, sofort nach der Beendigung (Belastungspuls) sowie nach einer Minute Pause (Erholungspuls). Die Zeit wurde mit einer einfachen Stoppuhr gemessen. Diese Werte wurden zur Ermittlung des Leistungsindex herangezogen. Die dafür benötigte Formel ist nachstehend zu sehen (NFA AUSTRIA, 2014).

$$\text{Leistungsindex} = (RP + BP + EP - 200)/10$$

RP = Ruhepuls
 BP = Belastungspuls
 EP = Erholungspuls

Um das Leistungsniveau der ProbandInnen beurteilen zu können, werden Vergleichswerte vom Harvard Steptest bereitgestellt, die eine Klassifizierung der Werte ermöglichen. Diese Vergleichswerte sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 11: Vergleichswerte für den Leistungsindex

		Altersgruppen			
		20-29	30-39	40-49	50-59
Sehr gut	M	< 10	< 10	< 9	< 9
	W	< 11	< 11	< 10	< 9
Gut	M	10-12	10-12	9-11	9-11
	W	11-14	11-14	10-12	9-12
Mittel	M	13-15	13-14	12-14	12-13
	W	15-16	15-16	13-14	13-14
Schwach	M	16-17	15-17	15-16	14-16
	W	17-18	17-18	15-17	15-16
Sehr schwach	M	> 17	> 17	> 16	> 16
	W	> 18	> 18	> 17	> 16

Quelle: NFA AUSTRIA, 2014 (M=männlich, W=weiblich)

Die Gliederung ist nach Alter und Geschlecht gegeben und gibt an, ob die ProbandIn ein sehr gutes bis sehr schwaches Leistungsniveau hat. Je höher der Wert ist, desto schlechter ist die körperliche Verfassung der Person. Die Abstufung nach Alter zeigt, dass dieses Einfluss auf die Leistung einer Person hat.

Um ein adäquates Ergebnis zu erhalten, wurde der Test von jeder Person viermal durchgeführt und daraus wurde der Mittelwert errechnet. Die Berechnung erfolgte im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel®.

4.2.3.3 Herzfrequenz sowie verwendetes Messgerät

Durch die Erledigung von Arbeiten entstehen Belastungen, welche in weiterer Folge zu Beanspruchungen führen. Die physischen Beanspruchungen wirken sich auf das Muskel- und das Kreislaufsystem aus. Diese körperlichen Belastungen lassen sich als Zustandsveränderungen des menschlichen Körpers messen. Einer dieser Veränderungsparameter ist die Herzfrequenz (SCHLICK et al., 2010, S. 393).

GROBORZ UND JULISZEWSKI (2013, S. 357) bewerteten mithilfe der Herzfrequenz Tätigkeiten im landwirtschaftlichen Bereich. Sie verwendeten die Herzfrequenz als Indikator für die Arbeitsschwere. Nachteil dieser Methode war es, externe Einflüsse, Emotionen, Alkohol- oder Kaffeekonsum messtechnisch abzugrenzen. Durch die einfache Handhabung wird diese Messmethode sehr häufig im Produktionsbereich eingesetzt. Besonderen Vorteil bietet diese Methode im landwirtschaftlichen Bereich, deren Tätigkeitsfelder durch große Vielfalt gekennzeichnet sind.

Die Messung der Herzfrequenz besteht aus einer Summe von verschiedenen Komponenten (EN ISO 8996, 2004, S. 10).

$$HR = HR_0 + \Delta HR_M + \Delta HR_S + \Delta HR_T + \Delta HR_N + \Delta HR_E$$

HR	=	Herzfrequenz
HR_0	=	Herzfrequenz im Ruhezustand, Schläge pro Minute in einer liegenden Position unter neutralen thermischen Bedingungen
ΔHR_M	=	Anstieg der Herzfrequenz, Schläge pro Minute aufgrund von statischer Muskelbelastung und neutralen thermischen Bedingungen
ΔHR_S	=	Anstieg der Herzfrequenz, Schläge pro Minute aufgrund von statischer Muskularbeit
ΔHR_T	=	Anstieg der Herzfrequenz, Schläge pro Minute aufgrund von thermischer Belastung
ΔHR_N	=	Anstieg der Herzfrequenz, Schläge pro Minute aufgrund psychischer Belastung
ΔHR_E	=	Änderung der Herzfrequenz, Schläge pro Minute aufgrund anderer Faktoren

Die Herzfrequenzmessung erlaubt es, ein Maß für die Gesamtbeanspruchung einer Person zu ermitteln. Dabei werden statische und dynamische Arbeiten, mentale und emotionale Belastung sowie Umwelteinflüsse berücksichtigt. Die Herzfrequenz wird als durchschnittliche Schläge pro Minute (beats per minute, bpm) oder als Momentan-Herzfrequenz (Schlag-zu-Schlag-Herzfrequenz) angegeben (BOKRANZ UND LANDAU, 1991, S. 204). Aufgrund der guten und einfachen Verständlichkeit sowie keiner Notwendigkeit zusätzlicher Spezialkenntnisse ist diese Methode sehr gut im landwirtschaftlichen Bereich anwendbar (LUDER, 1989, S. 244-245).

Für die Erhebung der Herzfrequenz wurde der EKG- und Aktivitätssensor von Movisens[®] verwendet. Dieses Gerät ist ein psychophysiologisches ambulantes Messsystem, welches mit einem Brustgurt am Körper getragen wird. Die Maße des Geräts sind 62,3 mm x 38,6 mm x 10,5 mm und es hat ein Gewicht von 23,2 g. Der Sensor ECG-Amplifier zeichnet die Rohdaten des EKG-Signals, der 3D-Acceleration-Sensor die Bewegungen und der barometrische Höhengensors den Luftdruck sowie die Temperatur bis zu mehrere Tage lang auf. Für die Konfiguration des Gerätes, die Eintragung der Basisdaten der ProbandInnen und der Startfunktion wurde das Softwareprogramm Sensor Manager[®] verwendet.



Abbildung 8: Messgerät Movisens® (MAYRHOFER, 2015)

Zur ersten Ansicht der Rohdaten stand das Softwareprogramm Unisens Viewer® zur Verfügung, welches eine erste graphische Aufbereitung der Daten ermöglichte. Aus diesen Rohdaten berechnete die Analyse-Software Data Analyzer® mit Hilfe von Algorithmen die Parameter Herzfrequenz, Herzratenvariabilität, Schritte, Aktivitätsklassen, Energieumsatz, Höhen, Stressindex, Körperpositionen, Neigungen, Beschleunigung und Geschwindigkeit und erstellte Berichte im PDF-Format. In weiterer Folge wurden im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel® die Mittelwerte berechnet. Die analytische Datenanalyse wurde im Statistikprogramm SAS 9.4® gemacht. Als statistische Prüfverfahren wurden das Generalisierte Lineare Modell (GLM) und die Logistische Regression (LR) verwendet.

Die Durchführung der Messung erfolgte an vier Messtagen bei den vier ProbandInnen. Die Basisdaten wie Größe, Gewicht und Geschlecht wurden ins Softwareprogramm Sensor Manager® eingegeben, dieser auch gestartet und der Sensor auf dem Brustgurt angeklickt. Der befeuchtete Gurt wurde von den ProbandInnen mit direktem Kontakt auf die Haut angelegt, wo dieser bis zum Ende der Aufzeichnung verblieb.

4.2.3.4 Energieumsatz sowie verwendetes Messgerät

Um schwere Tätigkeiten bewerten zu können, ist die Analyse des Energieumsatzes notwendig (SCHLICK et al., 2010, S. 266). SPITZER UND HETTINGER untersuchten seit den 60er Jahren den Energieumsatz auch bei Arbeiten in der Landwirtschaft. Sie hinterfragten, inwieweit körperliche Beanspruchungen eine Reaktion der Muskulatur erfordern und dafür Energie benötigen. Mit Hilfe von Messungen wurden Standards für Körperhaltung und

Körperstellung festgelegt, welche für die Arbeitsdynamik anwendbar sind (AUERNHAMMER, 1989, S. 323-324). Anhand des Energieumsatzes kann die Arbeits- und Pausenzeitregelung sowie die Gestaltung eines effizienteren Arbeitsplatzes durchgeführt werden (SCHLICK et al., 2010, S. 269).

Zur Analyse des Energieumsatzes wurde die Stufe 3 – Analyse nach EN ISO 8996 (2004, S. 10) – herangezogen. Durch die Aufzeichnung der Herzfrequenz über eine angegebene Zeitspanne kann auf den Energieumsatz geschlossen werden. Die Messgenauigkeit der Stufe 3 ist nicht so exakt wie bei Stufe 4, da die Beziehung zwischen Herzfrequenz und Sauerstoffaufnahme durch zusätzliche Stressfaktoren beeinflusst wird. Die Genauigkeit liegt bei $\pm 10\%$, welche durch eine repräsentative Zeitspanne positiv beeinflusst wird (EN ISO 8996, 2004, S. 4-6). In der nachfolgenden Tabelle sind die vier Stufen der EN ISO 8996 dargestellt und beschrieben.

Tabelle 12: Stufen der Bestimmung des Energieumsatzes

Stufen	Beschreibung
1. Screening	Verwendung von zwei einfachen und leicht anwendbaren Verfahren zur schnellen Einschätzung der durchschnittlichen Arbeitsbelastung
2. Beobachtung	Verwendung von zwei Verfahren für Personen, welche Kenntnis über die Arbeitsbedingungen haben, jedoch ergonomisch nicht geschult sind
3. Analyse	Der Energieumsatz wird über eine repräsentative Zeitspanne mittels der Herzfrequenz ermittelt
4. Expertise	Verwendung von drei Verfahren und genaue Messung durch Fachleute

Quelle: EN ISO 8996, 2014, S. 5

Die Ermittlung des Energieumsatzes für diese Arbeit erfolgte über das Messgerät Movisens[®]. Der Data Analyzer[®] ermöglichte die Berechnung des Energieverbrauches mittels standardisierter Rechenschemata. Die Datenerhebung wurde parallel zur Erhebung der Herzfrequenz getätigt. Die darauffolgende Datenanalyse wurde mit dem Statistikprogramm SAS 9.4[®] bewerkstelligt.

Das Movisens[®] Messgerät berechnet neben dem Energieverbrauch (energy expenditure – EE), den Tätigkeitsenergieverbrauch (activity related energy expenditure – AEE) sowie den Gesamtenergieverbrauch (total energy expenditure – TEE). Die Messung des Tätigkeitsenergieverbrauchs (AEE) ist die meist genutzte Methode zur Bewertung körperlicher Tätigkeiten. Sie wird häufig im medizinischen sowie im Sportbereich eingesetzt (ANASTASOPOULOU et al., 2014, S. 1).

4.2.1 Methoden zur Erhebung der psychischen Arbeitsbelastung

Im Bereich der Wissenschaft werden Messverfahren weiterentwickelt, die es ermöglichen, psychische Belastung und Beanspruchung zuverlässig zu erfassen. Ziel ist es, Messverfahren zu erhalten, die befriedigende Ergebnisse darstellen können. Neben der Frage, was gemessen werden soll, steht auch die Frage im Raum, wie gemessen werden soll (NACHREINER, 2002, S. 10). Grundsätzlich kann auf drei Methoden zur Erfassung psychischer Belastung zurückgegriffen werden: Beurteilung durch Experten, experimentelle Versuchsmessungen bei variabler Belastung oder Befragung der Beschäftigten (NÜBLING et al., 2005, S. 11).

Für diese Arbeit wurden Daten im quantitativen und qualitativen Umfang erhoben. Dafür wurden zwei Methoden gewählt, welche nachfolgend näher beschrieben wurden. Die dafür verwendeten Messgeräte sind nachfolgend kurz dargestellt.

4.2.1.1 Messmethoden für die qualitative Bewertung

Mit schriftlichen Befragungen können Rückschlüsse auf Stressoren und Ressourcen sowie deren Zusammenhänge mit der Gesundheit getroffen werden. Mit den Ergebnissen können Parameter der Arbeitsleistung identifiziert und entwickelt werden. Negative Arbeitsbedingungen (Stressoren) wirken sich negativ auf die Arbeitsleistung aus und positive Arbeitsbedingungen (Ressourcen) fördern Positives. Die Ergebnisse dieser Befragungen können mit Indikatoren für Gesundheit verglichen werden. Für das bewertende Beantworten der Fragen im Fragebogen wurde in dieser Studie die Likert-Skala verwendet (STREBEL et al., 2014, S. 348).

HART (2014, S. 15-16) wählte auch einen Fragebogen zur Erhebung der personellen und betrieblichen Daten sowie Fragen mit der einfachen vierstufigen Bewertungsskala.

In dieser Arbeit wurde, um qualitative Daten bezüglich der psychischen Beanspruchung und Belastung zu erhalten, auf einen standardisierten Fragebogen zurückgegriffen. Dafür wurde ein Fragebogen (siehe Anhang 5) erstellt, welcher von allen ProbandInnen am Datenerhebungstag selbständig ausgefüllt wurde. Dieser erhob neben der allgemeinen Zufriedenheit am Arbeitsplatz, das emotionale Erleben der Arbeitssituation und das körperliche Wohlbefinden. Die Bewertung der Antworten erfolgte nach der Likert-Skala.

Es wurden positiv formulierte Fragen zusammengestellt, welche die ProbandInnen mit Hilfe einer Skala (trifft zu, trifft eher zu, trifft eher nicht zu und trifft nicht zu) beantworten konnten. Für die Auswertung wurden die Antwortmöglichkeiten mit den Werten 0 bis 3 hinterlegt. Drei und zwei Punkte wurden für die zustimmende Antwort vergeben, eins und null für die ablehnenden. Die einzelnen Antwortmöglichkeiten wurden anschließend addiert und somit konnte die ProbandIn einer von zwei Gruppen zugeordnet werden, der Gruppe, die der Fragenstellung zustimmte oder jener, die diese ablehnte. Die deskriptive Auswertung der Ergebnisse des Fragebogens wurde im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel[®] durchgeführt.

4.2.1.2 Messmethoden für die quantitative Bewertung sowie verwendetes Messgerät

Die Schwankungen im Herzrhythmus werden durch die Herzratenvariabilität dargestellt. Diese gibt Auskunft über den Beanspruchungsgrad einer Person. Die Herzratenvariabilität wird als sensitiver und spezifischer Indikator bezeichnet, der dadurch auf Abnahme psychischer Beanspruchung, Abnahme auf Ermüdung, Zunahme auf Entspannung und Erholung hinweisen kann (BÖCKELMANN UND SEIBT, 2011, S. 215).

In Stresssituationen wird die Herzratenvariabilität durch unterschiedliche Intensitäten zwischen den Schlägen des Herzens sichtbar. Bei Vorliegen einer eingeschränkten Herzratenvariabilität können Belastungen rasch zu Überforderungen führen. In weiterer Folge sind Gesundheitsstörungen,

Herzkrankheiten, Depressionen oder Neuropathie zu erwarten. Diese Erkenntnis über die Herzratenvariabilität ermöglicht die Bewertung des gesunden Organismus eines Menschen. Die Herzratenvariabilität ist als Indikator für den Austausch zwischen Mensch und Umwelt zu betrachten. Nachteil dieser Methode ist, dass dieser Wert sehr individuell ist und stark von Geschlecht, Alter, Fitness und Aktivität abhängt. Externe Einflüsse wie Medikamente, Alkohol, Nikotin, Schlafmangel, Erschöpfung, akute Infekte oder chronische Erkrankungen wirken sich ebenso auf die Herzratenvariabilität aus. Grundsätzlich gilt der Zusammenhang, je ausgeruhter und gesünder ein Organismus ist, desto größer sind die Unregelmäßigkeiten der Herzratenvariabilität. Regelmäßigkeiten und geringe Variabilität sind hingegen ein deutliches Zeichen für die Belastung des Herz-Kreislaufsystems oder Krankheit (CURIC et al., 2008, S. 3-4).

Ein weiterer quantitativer Messwert ist der Baevsky-Stressindex. Diese Berechnung stammt aus der russischen Weltraummedizin und beschreibt den Stresszustand einer Person. Der menschliche Körper reagiert auf unterschiedliche Einflüsse durch Schwankungen des Herz-Kreislauf-Systems. Im Weiteren sind die Hormonregelung, die Energie- und Stoffwechselmechanismen betroffen. Beim Stressindex werden die Rhythmusstabilisierungen und die Störungsreduzierungen in der Kardiointervalllänge dargestellt, welche aus dem Histogramm der Herzrhythmusdistributionskurve berechnet werden (BAEVSKY UND BERSENEVA, 2008, S. 6-7).

$$SI = \frac{AMo}{2 * M * MxDMn}$$

<i>SI</i>	=	Stressindex
<i>AMo</i>	=	Amplitude Modalwert
<i>M</i>	=	Modalwert
<i>MxDMn</i>	=	Variabilitätsbreite

Der Normalbereich des Stressindexes bewegt sich im Wertbereich 50 bis 150 c. u. (conditional units). Bei erhöhten Werten ist die Anpassungsfähigkeit der Person eingeschränkt. Diese Berechnung reagiert sehr fein auf Stressoren, kann jedoch bei organischen Pathologien, wie zum Beispiel Diabetes, bereits im Normalzustand deutlich erhöht sein (BAEVSKY UND BERSENEVA, 2008, S. 24).

HART (2014, S. 39) verwendete die Methode der Herzratenvariabilität sowie den Baevsky-Stressindex zur Ermittlung der psychischen Arbeitsbelastung in landwirtschaftlichen Betrieben und generierte damit erste Ergebnisse zur Stresssituation während des Melkens.

In dieser Arbeit wurde die Erfassung der Herzratenvariabilität und des Baevsky-Stressindex mit dem Aufzeichnungsgerät Movisens[®] durchgeführt. Somit erfolgte die Datenerhebung parallel und in gleicher Weise mit der Erhebung der Herzfrequenz. Zur Datenaufbereitung wurde das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel[®] gewählt und für die analytische Datenanalyse wurde das Statistikprogramm SAS 9.4[®] verwendet.

5 Ergebnisse und Diskussion

Dieses Kapitel beinhaltet die Darstellung der Ergebnisse zum Arbeitszeitbedarf des gesamten Tätigkeitsbereichs beider Stallmodelle. Der Energieverbrauch, der für die Routinearbeiten erhoben wurde, wurde vergleichend für beide Ställe dargestellt und diskutiert. Auch auf die psychischen Belastungen wurde eingegangen und die Ergebnisse wurden dargelegt sowie diskutiert.

5.1 Arbeitszeitbedarf

Um das zeitliche Ausmaß der physischen und psychischen Arbeitsbelastungen bei den Tätigkeiten erfassen zu können, wurde der tatsächliche Arbeitszeitbedarf der Arbeitsvorgänge für beide Stallmodelle ermittelt. In den nachfolgenden Abbildungen wurden die Tätigkeiten nach der Gliederung tägliche, wöchentliche, monatliche und jährliche Arbeiten vergleichend dargestellt. Die detaillierten Modellierungsergebnisse sind im Anhang 4 zu finden.

Grundlegende Unterschiede bei der Bauform der beiden Ställe waren die zwei Etagen im Hühnermobil 225 sowie die Anbringung der Nester und die damit verbundenen Abweichungen beim Eiersammeln. Im Hühnermobil 225 wurden diese nur von außen und im Legehennenmobil nur von innen erreicht. Das Hühnermobil 225 hatte ein Kotband, welches die Art der Reinigung und den gesamten Arbeitsablauf im Vergleich zum Legehennenmobil änderte.

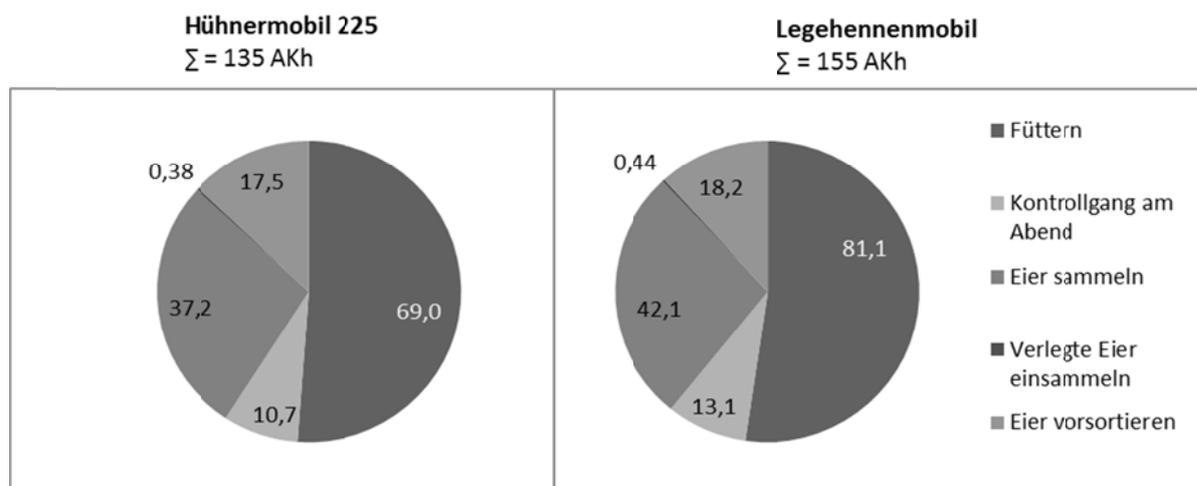


Abbildung 9: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der täglichen Routinearbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015)

Bei den täglichen Arbeiten war das Füttern im Legehennenmobil um 12,1 AKh zeitaufwändiger als im Hühnermobil 225. Der Kontrollgang am Abend dauerte etwas länger, was auf den größeren Stallumfang zurückzuführen ist. Der Arbeitszeitbedarf des Arbeitsvorganges Eiersammeln im Hühnermobil 225 wies einen niedrigeren Wert auf, da das Öffnen des Zaunes und der Stalltür nicht notwendig waren. Der leicht höhere Arbeitszeitaufwand des Vorsortierens der Eier im Legehennenmobil trotz einer geringeren Anzahl an Eiern lässt auf größere Qualitätsunterschiede schließen, die mehr Aufmerksamkeit erforderten.

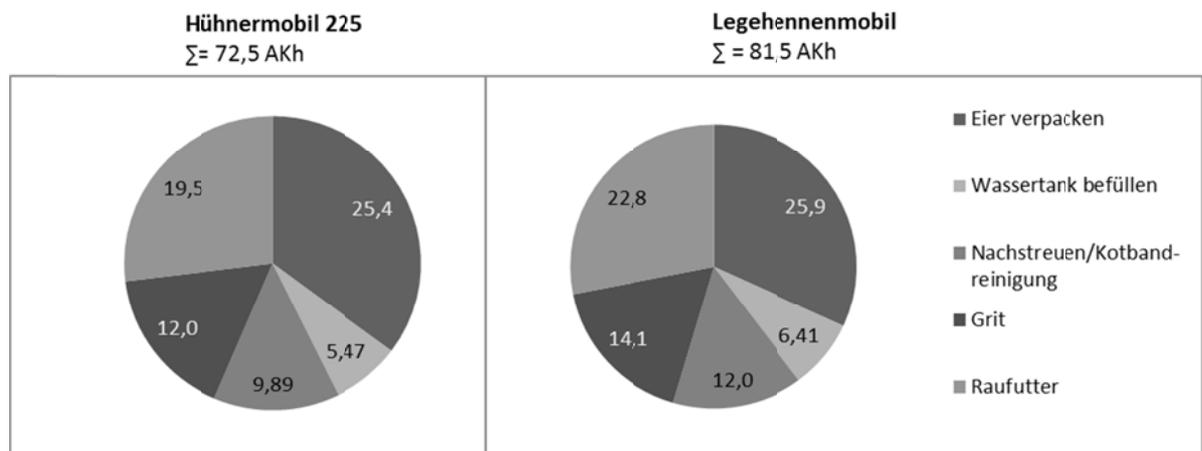


Abbildung 10: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der wöchentlichen Routinearbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015)

Der mittlere Arbeitszeitbedarf der wöchentlichen Tätigkeiten verhielt sich in beiden Ställen ähnlich hoch. Der etwas höhere Bedarf des Legehennenmobils, welcher sich bei allen Arbeitselementen zeigte, lässt sich damit erklären, dass sich diese über eine geringere Anzahl von Hühnern ergaben und folglich insbesondere der Zeitbedarf der vor- und nachbereitenden Arbeitsteilvorgänge je Henne höher war.

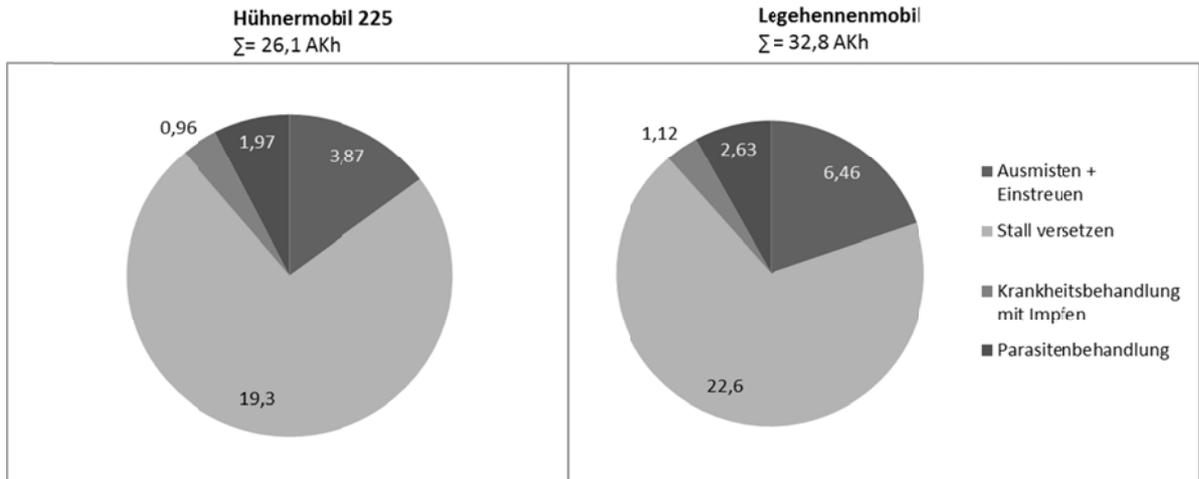


Abbildung 11: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der monatlichen Sonderarbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015)

Der mittlere Arbeitszeitbedarf der Tätigkeiten Ausmisten und Einstreuen im Legehennenmobil, die monatlich anfallen, war fast doppelt so hoch, da die Stallfläche mit 32 m² etwa das Zweifache der Fläche des Hühnermobils 225 (14 m²) ausmachte. Die Unterschiede bei den übrigen Tätigkeiten ließen sich wiederum auf die niedrigere Hühneranzahl im Legehennenmobil zurückführen.

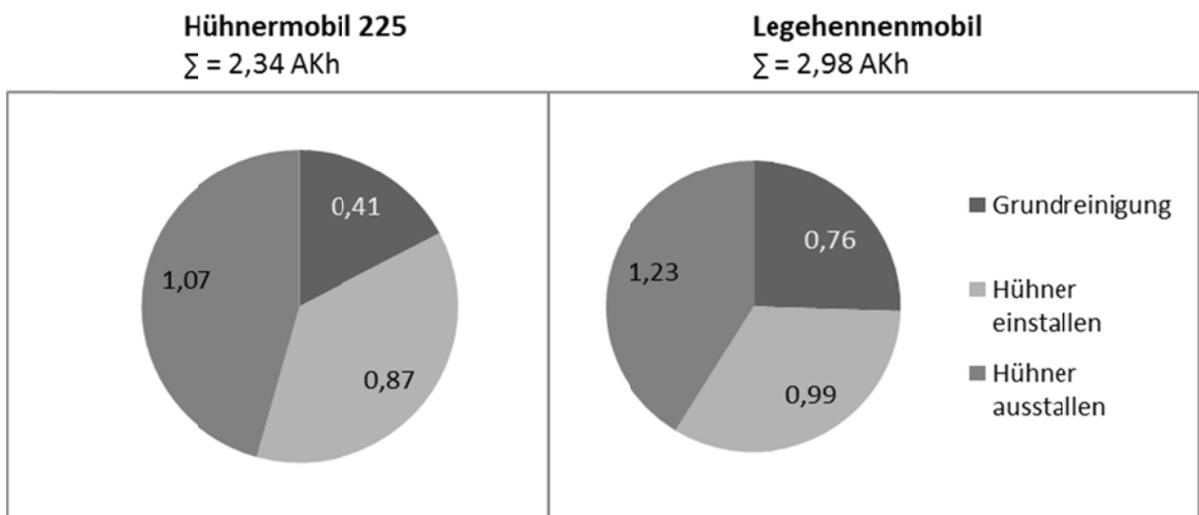


Abbildung 12: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der einmal im Jahr durchgeführten Sonderarbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015)

Bei den einmal im Jahr durchgeführten Tätigkeiten war der mittlere Arbeitszeitbedarf der Grundreinigung, bedingt durch die doppelt so große Stallfläche im Legehennenmobil, erheblich höher als im Hühnermobil 225. Die

übrigen Wertunterschiede im mittleren Arbeitszeitbedarf für Ein- und Ausställen ergaben sich wiederum aus der Differenz der Hühneranzahl.

In der nachfolgenden Abbildung wurden die täglichen, wöchentlichen, monatlichen und jährlichen Tätigkeiten für beide Stallmodelle aggregiert dargestellt und verglichen.

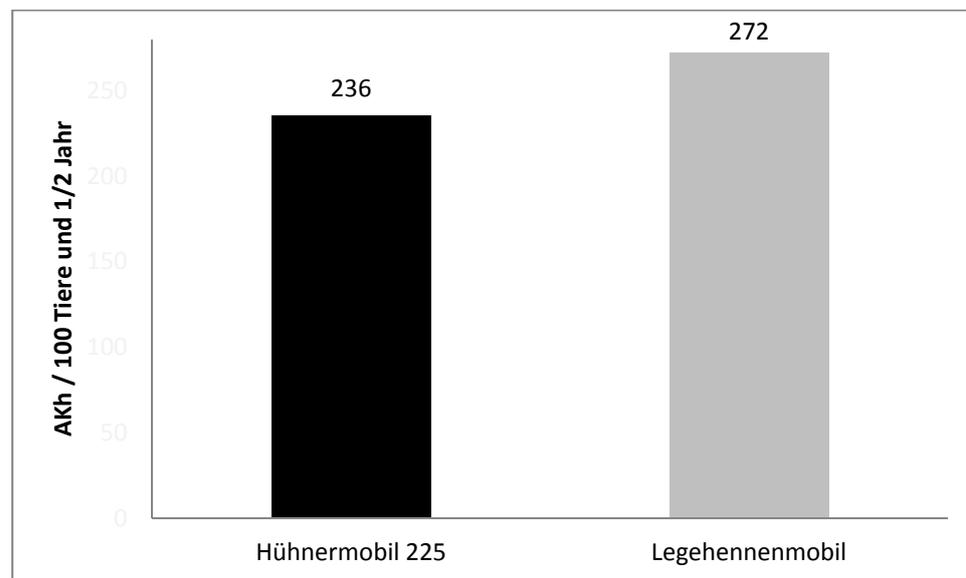


Abbildung 13: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der Routine- und Sonderarbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015)

Das Legehennenmobil wies aufgrund der genannten Unterschiede wie Stallflächen, Reinigungssysteme und Systeme der Eierabsammlung einen 15 % höheren Arbeitszeitbedarf als das Hühnermobil 225 auf.

Der Arbeitszeitbedarf beider Stallmodelle entspricht dem Niveau anderer Haltungssysteme mit 250 sowie 225 Tierplätzen. Je höher die Anzahl der gehaltenen Tiere ist, desto niedriger verhielt sich der jährliche Arbeitszeitbedarf. Den Arbeitszeitbedarf von Haltungssystemen mit vergleichbaren Bestandsgrößen gibt die nachfolgende Tabelle wieder.

Tabelle 13: Mittlerer Arbeitszeitbedarf nach Stallmodellen und Haltungssystemen in AKh pro 100 Tiere und Jahr (2015)

Stallmodell / Haltungssystem	Bestandsgröße	AKh / 100 Tiere und Jahr
Hühnermobil 225	225	118
Legehennenmobil	192	136
Boden- und Freilandhaltung ¹	250	138
Volierenhaltung ²	225	155

Quellen: KTBL, 2002¹ und 2010² (AKh=Arbeitskraftstunde)

Der halbjährliche mittlere Arbeitszeitbedarf des Hühnermobils 225 und des Legehennenmobils wurden durch Verdopplung auf eine jährliche Nutzung umgerechnet. Es handelt sich hierbei um grobe Annäherungswerte, da die Ställe über den Sommer auf der Sommerweide abgestellt waren. Sehr wahrscheinlich verhalten sich die tatsächlichen Werte darüber, da weitere Fahrstrecken und ein anderes Fütterungsmanagement im Sommer vorlagen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Vergleich zwischen dem Arbeitszeitbedarf und der Herzfrequenz der täglichen Routinearbeiten Füttern, Kontrollgang, Eier sammeln und Vorsortieren nach Stallmodellen.

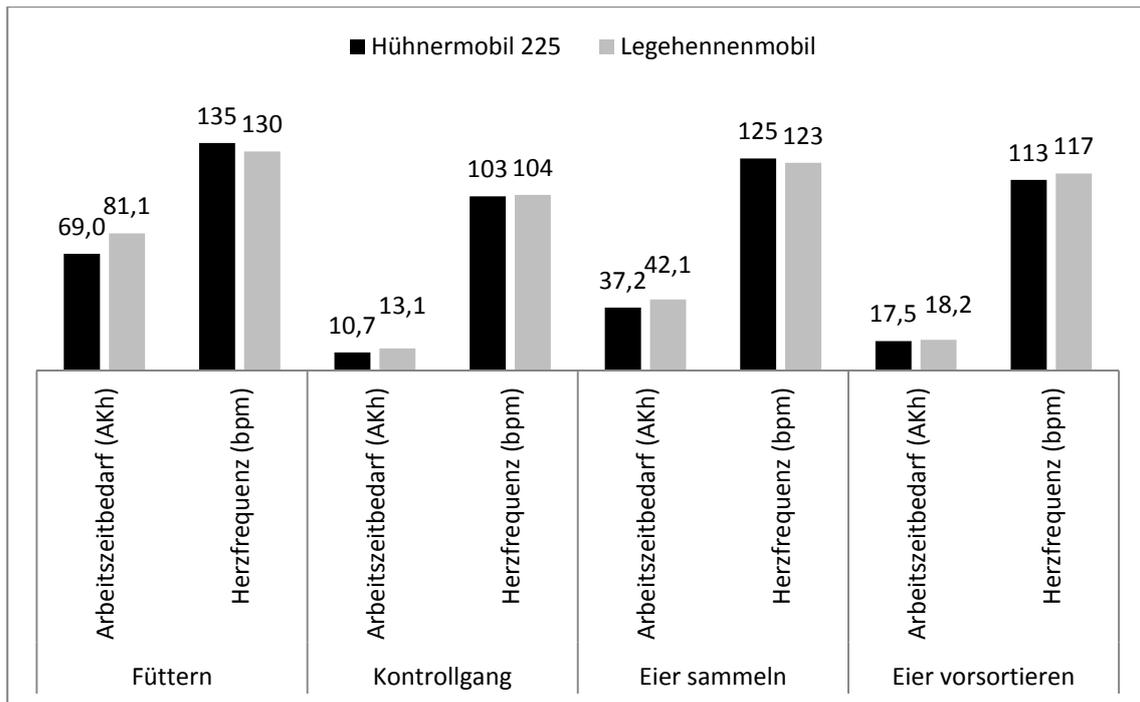


Abbildung 14: Arbeitszeitbedarf in AKh und mittlere Herzfrequenz in bpm der täglichen Routinearbeiten nach Stallmodellen (n=8) (2015)

Bei der Tätigkeit Füttern ist zu sehen, dass im Legehennenmobil der Arbeitszeitbedarf höher und die mittlere Herzfrequenz niedriger sind als im Hühnermobil 225. Dieser Unterschied ist bei der Tätigkeit Eiersammeln auch gegeben. Bei den Tätigkeiten Kontrollgang und Eier vorsortieren ist nicht nur der benötigte Arbeitszeitbedarf, sondern auch die Herzfrequenz beim Legehennenmobil höher als im Hühnermobil 225. Mit diesem Vergleich wird veranschaulicht, dass ein hoher Arbeitszeitbedarf nicht ohne weiteres auf eine hohe Herzfrequenz schließen lässt. Signifikant positive Korrelationen bestehen zwischen Herzfrequenz und Stallmodell sowie Arbeitszeitbedarf ($0,0001 < 0,05$ h.s.). Die Tätigkeit und Herzfrequenz korrelieren negativ ($0,7334 > 0,05$ n.s.).

5.2 Physische Arbeitsbelastung

Dieses Kapitel enthält die Ergebnisse zum Einflussfaktor Kälte sowie die Ergebnisse zur Fitness der ProbandInnen. Im Detail wird anschließend auf die Ergebnisse zur Herzfrequenzmessung und des Energieumsatzes der erfassten Routinetätigkeiten eingegangen.

5.2.1 Einflussfaktor Kälte

Die gemessenen Daten zu den Umgebungsbedingungen Temperatur und Luftfeuchtigkeit können aus den beiden nachfolgenden Abbildungen entnommen werden. Abbildung 15 zeigt den Temperaturverlauf in den beiden Ställen und im Freiland.

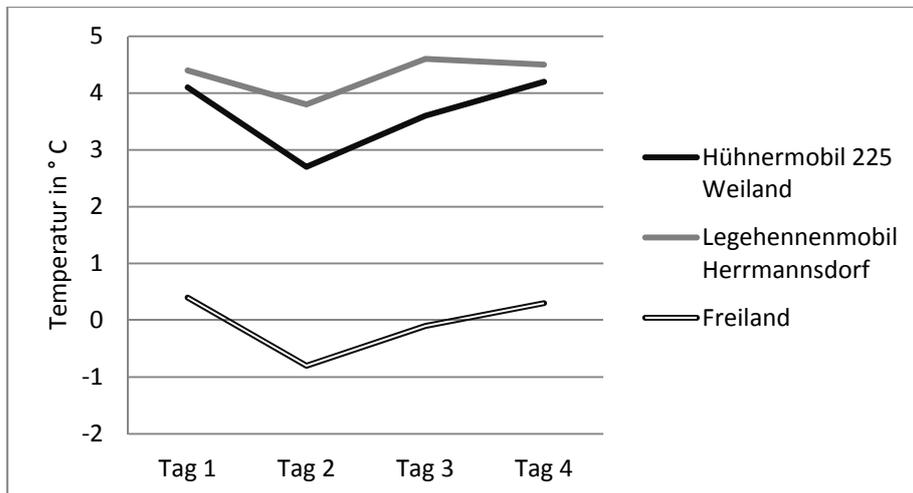


Abbildung 15: Mittlere Temperatur in den mobilen Hühnerställen und im Freiland während der Datenerhebung (2015)

Im Hühnermobil 225 betrug die mittlere Temperatur innerhalb der vier Tage 2,70 bis 4,20 °C (MIN: 2,50 - 2,80; MAX: 3,10 - 5,80; STABW: 0,29 - 1,72). Die mittlere Temperatur im Legehennenmobil lag bei 3,80 bis 4,60 °C (MIN: 2,40 - 4,10; MAX: 5,60 - 6,30; STABW: 0,72 - 1,40). Der leichte Temperaturrückgang am zweiten Tag war dem generell kältesten Tag der Woche zuzuschreiben, wie der Temperaturverlauf der Freilandkurve der obigen Abbildung belegt (MIN: -0,20 - -1,50; MAX: -0,30 - 2,10; STABW: 0,48 - 1,37). An diesem Tag stieg die Freilandtemperatur nie über den Gefrierpunkt. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt des Monats Jänner mit -1,85 °C (DWD, 2015) verhielt sich die Messperiode mit einem Mittel von -0,80 bis 0,38 °C etwas darüber. Beim Hühnermobil 225 war ein Seitenelement im Scharrraum nicht komplett verschließbar, weshalb das Legehennenmobil ein wärmeres Stallklima innerhalb der vier Erhebungstage aufwies.

Diese klimatischen Bedingungen entsprechen nach der DIN 33403 – 5 (1996) dem Kältebereich 2 beziehungsweise leicht kalter Bereich. Dieser reicht von unter plus 10 bis minus 5 Grad. Die Kälte führt zu einer Minderdurchblutung von

Haut und Extremitäten sowie zu Einschränkungen von Beweglichkeit, Sensibilität und Geschicklichkeit. Extreme Abkühlungen können auch örtliche Schäden des Körpergewebes aufweisen. Andauernder Wärmeentzug bedingt eine Abkühlung des gesamten menschlichen Organismus und kann zu einer lebensbedrohlichen Abkühlung der Körpertemperatur sowie zu Bewusstlosigkeit führen (GEBHARDT, 2000, S. 2,4).

Bei thermisch neutralen Bedingungen befindet sich der Wärmeaustausch von Mensch zur Umgebung in einem Gleichgewicht. Die erzeugte, aufgenommene und abgegebene Wärmeenergie entsprechen einander (GEBHARDT, 2000, S. 5). Der Einfluss von Wärme, welcher im Sommer durchaus gegeben ist, führt dazu, dass der Prozess des Stoffwechsels schneller abläuft. Mit ansteigender klimatischer Belastung dehnt sich der Körperkern des Menschen aus. Die dadurch resultierend erhöhte Schweißproduktion ist ein Zeichen für die thermoregulatorische Funktion des menschlichen Körpers (KAMPMANN UND BRÖDE, 2014, S. 501).

In Abbildung 16 ist der Verlauf der mittleren relativen Luftfeuchtigkeit der vier Erhebungstage dargestellt.

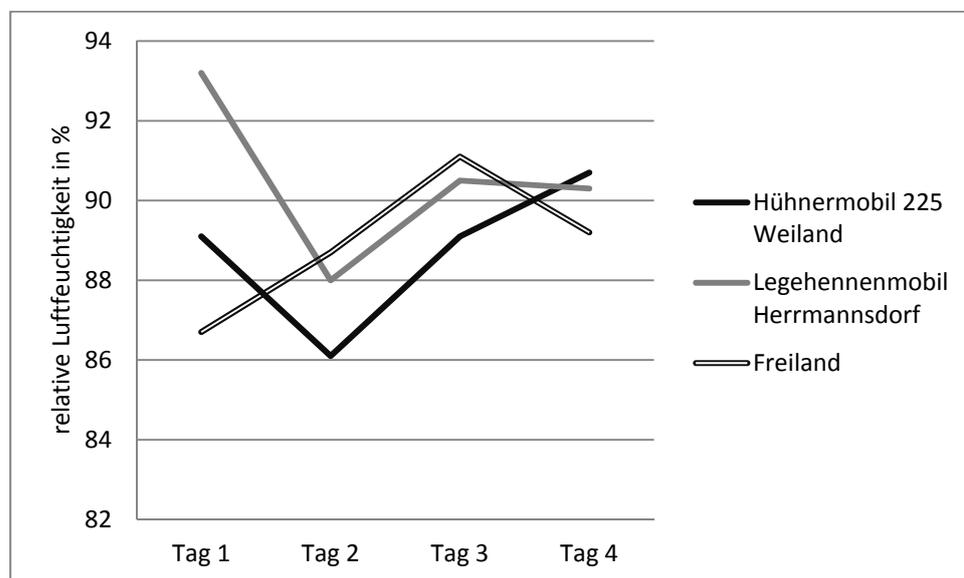


Abbildung 16: Mittlere relative Luftfeuchtigkeit in den mobilen Hühnerställen und im Freiland während der Datenerhebung (2015)

Die relative Luftfeuchtigkeit wurde von der Position der Auslaufklappen der Ställe zum Zeitpunkt der Messung beeinflusst (geöffnet oder geschlossen). Bei

geschlossenen Klappen wies die Messung einen höheren Wert auf, da sich alle Tiere im geschlossenen Stall befanden. Dies war am ersten Datenerhebungstag der Fall und folglich wies das Legehennenmobil eine mittlere relative Luftfeuchtigkeit von 93,2 % (MIN: 84,6; MAX: 98,9; STABW: 6,22) auf. Der niedrige mittlere Wert im Hühnermobil 225 am zweiten Datenerhebungstag kann dadurch erklärt werden, dass an diesem Tag der Kaltscharrraum gereinigt wurde. Das bedeutet, dass sämtliche Außenelemente vom Kaltscharrraum entfernt wurden und eine bessere Durchlüftung stattfand. Die mittlere relative Luftfeuchtigkeit für diesen Tag betrug 86,1 % (MIN: 80,7; MAX: 92,8; STABW: 5,07). Die Anpassung der relativen Luftfeuchtigkeit an das Wetter passierte im Freiland schneller als in den Ställen.

Die mittlere relative Luftfeuchte lag mit 80,7 bis 98,9 % in beiden Stallmodellen und im Freien über die gesamte Messperiode im unbehaglich feuchten Bereich. Diese hohen Werte behindern beim Menschen die Schweißverdunstung. Dabei sinkt das Wohlbefinden und bei gleichzeitiger Hitze kann es schnell zu einer Überwärmung kommen. Hohe Luftfeuchte in Verbindung mit kalten Temperaturen zeigt sich durch erhöhten Stoffwechsel, Kältezittern, schlechte Feinmotorik und häufigere Erkältungskrankheiten. Zu trockene Luftfeuchte hingegen führt zur Austrocknung der Schleimhäute, Heiserkeit und Erkrankungen des Nasen-Rachenraumes und der Atemwege (SCHMAUDER UND SPANNER-UMER, 2014, S. 398-399).

5.2.2 Fitnessbestimmung

Die Fitness einer Person kann die Herzfrequenz und den Energieumsatz beeinflussen und wurde deshalb bei der Bewertung dieser berücksichtigt. In der nachfolgenden Tabelle sind das Fitnessniveau der ProbandInnen anhand des errechneten Indexwertes und die mittlere Herzfrequenz nach Stallmodellen dargestellt.

Tabelle 14: Stufentests – Indexwerte nach ProbandInnen und mittlere Herzfrequenz der täglichen Routinearbeiten nach Stallmodellen (n=4) (2015)

ProbandIn / Geschlecht	Fitness	Hühnermobil 225	Legehennenmobil
		Herzfrequenz bpm	Herzfrequenz bpm
P1 / m	3,4	94,2 ± 21,4	93,7 ± 20,8
P2 / m	4,9	106 ± 17,8	111 ± 22,1
P3 / w	14,1	168 ± 6,12	167 ± 5,69
P4 / w	6,4	98,2 ± 27,1	97,7 ± 21,5

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, m=männlich, w=weiblich)

Die ProbandInnen 1, 2 und 4 lagen im Bereich „sehr gut“. Die Probandin 3 fiel in den Bereich „gut“. Die Vergleichstabelle (siehe Tabelle 11) beginnt erst ab dem Alter von 20 Jahren. Da die Probandin 3 noch deutlich jünger war und Kinder und Jugendliche einen höheren Grundumsatz aufweisen, ist der Einfluss von Alter und Wachstum bei ihr zu berücksichtigen (STIELOW, 2015, S. 12).

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Gegenüberstellung des Body-Mass-Indexes mit der mittleren Herzfrequenz der täglichen Routinearbeiten nach ProbandInnen und Stallmodell.

Tabelle 15: Body-Mass-Index und mittlere Herzfrequenz der täglichen Routinearbeiten nach ProbandInnen und Stallmodellen (2015)

ProbandIn / Geschlecht	Body-Mass-Index kg/m ²	Hühnermobil 225	Legehennenmobil
		Herzfrequenz bpm	Herzfrequenz bpm
P1 / m	22,7	94,2 ± 21,4	93,7 ± 20,8
P2 / m	21,2	106 ± 17,8	111 ± 22,1
P3 / w	17,9	168 ± 6,12	167 ± 5,69
P4 / w	21,7	98,2 ± 27,1	97,7 ± 21,5

(m=männlich, w=weiblich, bpm=Schläge pro Minute)

Die Werte des Body-Mass-Indexes lagen bei ProbandIn 1, 2, und 4 im Idealbereich. Der niedrige Wert der Probandin 3 ist wiederum auf ihre körperliche Entwicklungsphase zurückzuführen.

5.2.3 Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz

Die mittlere Herzfrequenz und der mittlere Energieumsatz werden in diesem Abschnitt für die gesamte stallbezogene tägliche Arbeit (Routinearbeit) nach den Stallmodellen, den einzelnen Tätigkeiten und dem Geschlecht dargestellt und diskutiert.

5.2.3.1 Füttern

Zur Tätigkeit Füttern lagen Messwerte zur Herzfrequenz und zum Energieumsatz von allen ProbandInnen sowie statistische Modellergebnisse vor.

Die Mittelwerte sind in der nachfolgenden Abbildung und Tabelle angeführt.

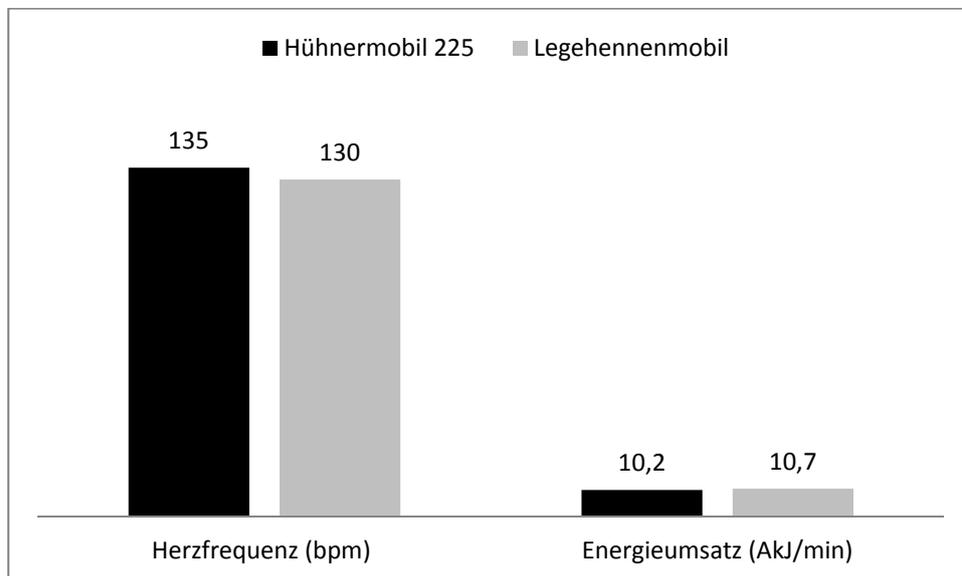


Abbildung 17: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Füttern nach Stallmodellen (n=8) (2015)

Beim Füttern wiesen die arbeitenden Personen im Hühnermobil 225 eine tendenziell höhere mittlere Herzfrequenz als im Legehennenmobil auf.

Die höhere mittlere Herzfrequenz mit einem niedrigeren mittleren Energieumsatz im Hühnermobil 225 wird mit den zusätzlichen Hehebewegungen des Futtersacks beim Treppensteigen erklärt. Die kurzen Bewegungen lassen die Herzfrequenz der ProbandInnen leicht nach oben schnellen.

Tabelle 16: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Füttern nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)

Anzahl der Personen nach Geschlecht	Hühnermobil 225		Legehennenmobil	
	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min
männlich (n=4)	106 ± 33,8	12,5 ± 6,86	119 ± 35,4	10,9 ± 6,69
weiblich (n=4)	150 ± 30,2	8,99 ± 6,76	140 ± 31,3	10,5 ± 6,68

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, AkJ=Arbeitskilojoule)

Die höhere mittlere Herzfrequenz der Probandinnen bei der Arbeit im Legehennenmobil sind auf das Befüllen von frei an einer Ketten im Stall hängenden Futtertrögen zurückzuführen. Durch leichtes Wackeln waren diese für die Probandinnen mit den 20 kg schweren Futtersäcken umständlicher zu befüllen. Das Hühnermobil 225 hatte fix an die Wand montierte Tröge. Die erhöhten Werte der Probanden im Hühnermobil 225 wurden vom Treppensteigen mit den Futtersäcken und dem gleichzeitigen Öffnen der Tür verursacht. Diese Schwierigkeit schwächten die Probandinnen durch das Abstellen des Futtersacks auf der Treppe während des Öffnens der Tür etwas ab.

Gemäß dem statistischen Modellergebnissen (GLM) hatte das Geschlecht einen hoch signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz beim Füttern. Es lagen eine signifikante Wechselwirkung zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie Geschlecht und dem Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) vor. Signifikante Unterschiede gab es auch zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0,92$).

Die Chance, über dem Grenzwert der Herzfrequenz der Dauerleistungsgrenze beim Füttern im Hühnermobil 225 zu arbeiten, verhielt sich 0,88-fach höher als im Legehennenmobil. Die Probandinnen hatten eine 8,75-fach höhere Chance als die Probanden, den Herzfrequenzgrenzwert der Dauerleistungsgrenze beim Füttern zu überschreiten. Im Durchgang 2 bestand eine um 0,53-fach niedrigere Chance, über dem Herzfrequenzgrenzwert der Dauerleistungsgrenze beim Füttern zu operieren als im Durchgang 1.

Beide Stallmodelle verursachten Belastungen über der arbeitsphysiologischen Dauerleistungsgrenze von 110 bpm (HARTMANN et al., 2013, S. 33). Dieser Umstand belegt eine schwere Tätigkeit, da sich bei schweren Arbeiten die Herzschlagfrequenz erhöht (SCHLICK et al., 2010, S. 278-279).

Der mittlere Energieumsatz des Legehennenmobils verhielt sich etwas höher als jener des Hühnermobils 225. Bei den Probanden im Hühnermobil 225 war dieser auch deutlich höher als im Legehennenmobil, wohingegen die Probandinnen einen deutlich niedrigeren Energieumsatz im Hühnermobil 225 aufwiesen.

Gemäß GLM-Modell hatte auf den Arbeitsenergieumsatz beim Füttern das Geschlecht und der Durchgang einen hoch signifikanten Einfluss ($0,0001 < 0,05$ h.s.). Signifikante Wechselwirkungen bestanden zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie Geschlecht und dem Durchgang ($0,0270 < 0,05$ s.). Signifikante Unterschiede wurden auch zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechts nachgewiesen ($0,0001 > 0,05$ h.s, $R^2 = 0.85$).

Die Chance, beim Füttern im Legehennenmobil den Energieumsatz einer schweren Arbeit zu haben, verhielt sich 8,00-fach höher als im Hühnermobil 225. Im Durchgang 2 bestand eine um 7,80-fach niedrigere Chance als im Durchgang 1, beim Füttern einen Arbeitsenergieumsatz der höchsten Arbeitsschwereklasse zu erreichen. Probandinnen hatten eine 7,87-fach höhere Chance als die Probanden beim Füttern einen Arbeitsenergieumsatz einer schweren Arbeit zu erzielen.

Die Probandinnen haben generell, aufgrund von körperlichen Unterschieden wie niedrigerer Muskelanteil und höheren Fettanteil am Körpergewicht einen 10 % niedrigeren Energieumsatz als die Probanden (STIELOW, 2015, S. 12). Gemäß der gültigen Arbeitsschwereklassifizierung nach dem Energieumsatz galt die Tätigkeit Füttern für die Probanden als mittelschwere und für die Probandinnen als schwere Arbeit (HARTMANN et al., 2013, S. 33). AUERNHAMMER (1989, S.324) belegte, dass höhere Beanspruchungen Reaktionen verursachen, die mehr Energie benötigen. Für eine schwere Zweiarmtätigkeit liegt ein Energieumsatz von 11,0 bis 13,5 AkJ/min vor, sodass gemäß ermittelter Mittelwerte eine messtechnikbedingte Unterbewertung bestand.

5.2.3.2 Kontrollgang

Die mittlere Herzfrequenz und der mittlere Energieumsatz der Arbeitstätigkeit Kontrollgang wurde von allen ProbandInnen erhoben.

Die Ergebnisse in der nachfolgenden Abbildung und Tabelle sind wiederum nach Stallmodellen und Geschlecht dargestellt.

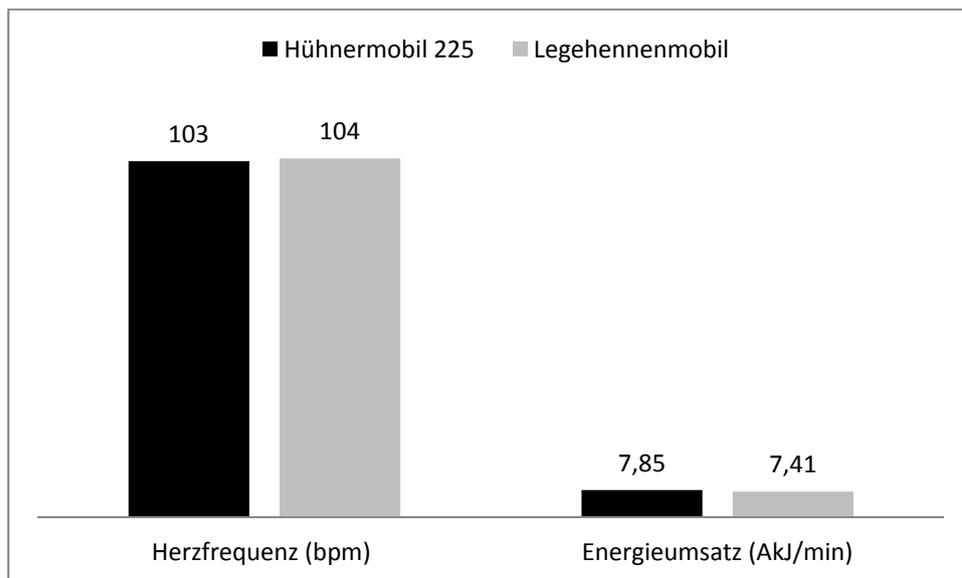


Abbildung 18: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Kontrollgang nach Stallmodellen (n=8) (2015)

Die mittlere Herzfrequenz der ProbandInnen beim Kontrollgang betrug 103 bpm für das Hühnermobil 225. Für das Legehennenmobil wurde eine geringfügig höhere mittlere Herzfrequenz ermittelt.

Beide Stallmodelle verursachten beim Kontrollgang Belastungen unter der arbeitsphysiologischen Dauerleistungsgrenze von 110 bpm (DIN EN ISO 10075-3, 2004). Bei dieser Tätigkeit zeigte sich ein erheblicher Unterschied in der Herzfrequenz und im Energieverbrauch nach dem Geschlecht und den Stallmodellen.

Tabelle 17: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Kontrollgang nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)

Anzahl der Personen nach Geschlecht	Hühnermobil 225		Legehennenmobil	
	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min
männlich (n=4)	85,6 ± 22,7	3,50 ± 3,86	77,8 ± 18,4	3,46 ± 3,79
weiblich (n=4)	124 ± 45,6	13,1 ± 6,96	130 ± 48,1	11,4 ± 6,83

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, AkJ=Arbeitskilojoule)

Die Probanden hatten eine höhere mittlere Herzfrequenz beim Hühnermobil 225 und die Probandinnen erzielten eine höhere mittlere Herzfrequenz im Legehennenstall. Ein großer Unterschied nach dem Geschlecht wurde auch beim Legehennenstall eruiert. Diese war bei den Probandinnen fast doppelt so hoch als jener der Probanden. Dieser erhöhte Wert wurde einerseits auf die junge Probandin 3 zurückgeführt, die eher groß und leicht war und andererseits auf Probandin 4, die zu diesem Zeitpunkt gerade schwanger war. Ein weiterer Grund kann der zeitliche Einfluss der Durchführung des Kontrollgangs sein, der grundsätzlich am Abend als letzte Tätigkeit durchgeführt wurde. Eine Ausnahme stellte die Probandin 4 dar, die aufgrund des Zeitmanagements während der Messtätigkeit den Kontrollgang am frühen Nachmittag erledigte.

Gemäß GLM hatte das Geschlecht und Stallmodell einen hoch signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz beim Kontrollgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.). Signifikante Wechselwirkungen waren zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie Geschlecht und dem Durchgang präsent ($0,0001 < 0,05$ h.s.). Signifikante Unterschiede gab es auch zwischen ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0,97$).

Die Chance, den Kontrollgang im Legehennenmobil über dem Herzfrequenzgrenzwert der Dauerleistungsgrenze zu machen, verhielt sich 6,46-fach höher als im Hühnermobil 225. Die Probandinnen hatten eine 6,79-fach höhere Chance als die Probanden den Grenzwert der Herzfrequenz für die Dauerleistungsgrenze beim Kontrollgang zu überschreiten. Im Durchgang 2

bestand eine um 6,73-fach höhere Chance, über den Herzfrequenzgrenzwert der Dauerleistungsgrenze beim Kontrollgang zu operieren, als im Durchgang 1. Für die ProbandInnen mit nachteiliger Fitness bestand eine um 14,3-fach höhere Chance gegenüber jenen mit guter Fitness mit Herzfrequenzwerten über der Dauerleistungsgrenze den Kontrollgang auszuführen.

Nach STIELOW (2015, S. 12) weisen jüngere Menschen und Kinder einen erhöhten Energieumsatz auf. Die Verringerung des Energieumsatzes quantifizierte dieser mit 3 bis 10 % pro Jahrzehnt Alterung. Diese Erhöhung ergibt sich aus den Veränderungen der Körperzusammensetzung und des Stoffwechsels. Schwangere Frauen haben einen erhöhten Wert von 10 %, da das Kind einen zusätzlichen Energieverbrauch forciert. Bezüglich der Arbeitszeit kann kein einheitlich geltendes Muster dargestellt werden, da die physiologischen Belastungen keine biologischen Konstanten aufweisen und nicht für alle Menschen gleichbleibend sind. Diese hängen von genetischer Veranlagung, der Lebensweise, dem Lebensalter und Trainingszustand ab (HARTMANN et al., 2013, S. 153). Es kann allerdings in zwei unterschiedliche Formen von Tagesrhythmen gegliedert werden. Der menschliche Tagesrhythmus nimmt hohen Einfluss auf die zeitliche Verteilung von leistungshohen Phasen. Es wird nach Langschläfer und Frühaufsteher unterschieden, nach welchen sich die kreative Hochphase, Problemlösungszeiten, die schlechte Konzentrationsphase und die Inspirationsphase im Laufe des Tages unterschiedlich verteilen (SCHMAUDER UND SPANNER-UMER, 2014, S. 218-219). Gemäß der gültigen Arbeitsschwereklassifizierung nach Herzfrequenz galt die Tätigkeit Kontrollgang für die Probanden als leichte und für die Probandinnen als sehr schwere Arbeit (HARTMANN et al., 2013, S. 33).

Die mittleren Energieverbräuche beim Kontrollgang im Hühnermobil 225 als auch im Legehennenmobil lagen deutlich unter der Dauerleistungsgrenze (Mann: 17 AkJ/min, Frau: 12 AkJ/min) nach HARTMANN et al. (2013, S. 33).

Gemäß GLM beeinflusste das Stallmodell, das Geschlecht und der Durchgang den Energieumsatz beim Kontrollgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) hoch signifikant. Signifikante Wechselwirkungen existierten zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie dem Geschlecht und dem Durchgang

(0,0001 < 0,05 h.s.) sowie sehr signifikante zwischen Stallmodell und Durchgang (0,0016 < 0,05 s.s.). Signifikante Unterschiede lagen auch zwischen den ProbandInnen (0,0001 < 0,05 h.s.) innerhalb des Geschlechtes vor (0,0001 < 0,05 h.s., $R^2 = 0.96$).

Die Chance, den Kontrollgang mit einem Arbeitsenergieumsatz, der einer sehr schweren Arbeit entspricht, im Legehennenmobil auszuführen, verhielt sich 6,48-fach niedriger als im Hühnermobil 225. Die Probandinnen hatten eine 6,99-fach höhere Chance als die Probanden, einen sehr hohen Arbeitsenergieumsatz beim Kontrollgang zu realisieren. Im Durchgang 2 bestand eine um 6,62-fach höhere Chance als im Durchgang 1, beim Kontrollgang einen Arbeitsenergieumsatz zu erreichen, der einer sehr schweren Arbeit entspricht. Für die ProbandInnen mit nachteiliger Fitness bestand gegenüber jenen mit guter Fitness eine um 13,9-fach höhere Chance, beim Kontrollgang einen Arbeitsenergieumsatz zu erzielen, der einer sehr schweren Arbeit entspricht.

Der mittlere Energieumsatz der ProbandInnen ist hier als nicht sehr aussagekräftig anzusehen, da für einfaches Gehen ohne Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 2 bis 5 km/h ein Energieumsatz von rund 7,00 AkJ/min als Richtwert gilt (AUERNHAMMERN et al., 2005, S. 1).

5.2.3.3 Eier sammeln

Die Eier wurden von allen ProbandInnen täglich um die Mittagszeit eingesammelt. Die Ergebnisse aus den Mittelwerten der Herzfrequenz und des Energieumsatzes hierfür sind in der nachfolgenden Abbildung und Tabelle dargestellt.

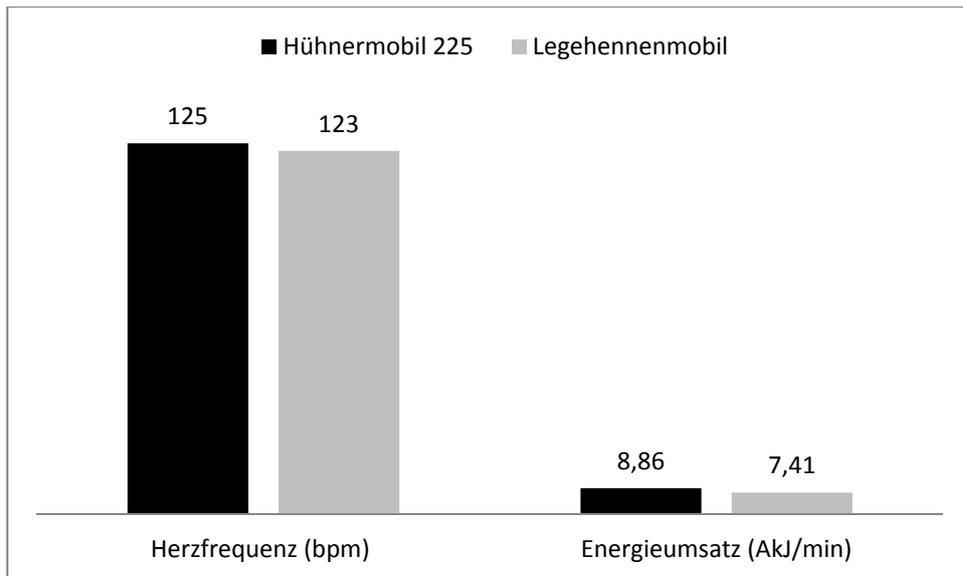


Abbildung 19: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Eiersammeln nach Stallmodellen (n=8) (2015)

Die Herzfrequenz beim Eiersammeln verhielt sich beim Hühnermobil 225 höher als beim Legehennenmobil.

Tabelle 18: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Eiersammeln nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)

Anzahl der Personen nach Geschlecht	Hühnermobil 225		Legehennenmobil	
	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min
männlich (n=4)	125 ± 37,4	10,1 ± 8,67	122 ± 39,4	8,72 ± 8,44
weiblich (n=4)	126 ± 41,3	7,89 ± 6,73	123 ± 42,4	6,30 ± 5,98

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, AkJ=Arbeitskilojoule)

Ursachen dafür waren das Tragen des mit Eiern gefüllten Eimers von den Ställen zur Hühnerkammer. Eine weitere Schwierigkeit ist das gleichzeitige Halten des Eimers während der Eierentnahme aus den Nestern. Oftmals mussten auch die Bruthühner aus den Nestern gehoben (Legehennenmobil) oder beiseite geschoben (Hühnermobil 225) werden. Das erforderte ein zusätzliches Absetzen und Anheben des Eimers.

Gemäß den statistischen Modellergebnissen (GLM) hatten das Stallmodell, das Geschlecht und der Durchgang einen hoch signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz beim Sammeln der Eier ($0,0001 < 0,05$ h.s.). Signifikante Wechselwirkung bestanden zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0018 < 0,05$ s.s.), dem Geschlecht und dem Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) und Stallmodell und Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h. s.). Signifikante Unterschiede waren auch zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes gegeben ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0,99$).

Für die Probandinnen bestand eine um 9,57-fach niedrigere Chance gegenüber den Probanden das Eiersammeln mit Herzfrequenzwerten über der Dauerleistungsgrenze zu bewerkstelligen. Jene ProbandInnen mit nachteiliger Fitness hatten eine um das 9,57-fach größere Chance Herzfrequenzwerte über der Dauerleistungsgrenze bei dieser Tätigkeit zu realisieren.

Im Arbeitsenergieumsatz beim Eiersammeln lagen Unterschiede nach dem Geschlecht und den Stallmodellen vor. Der Arbeitsenergieumsatz für diese Tätigkeit verhielt sich im Legehennenmobil niedriger als im Hühnermobil 225. Die Differenz beim Eiersammeln betrug 2,21 AkJ/min zwischen den Geschlechtern beim Hühnermobil 225. Beim Legehennenmobil bestand eine geschlechtsspezifische Differenz von 2,42 AkJ/min.

Gemäß dem statistischen Modellergebnissen (GLM) hatte das Geschlecht, der Durchgang und das Stallmodell einen hoch signifikanten Einfluss auf den Arbeitsenergieumsatz beim Sammeln der Eier. Es lagen signifikante Wechselwirkungen zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.), Geschlecht und dem Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie Stallmodell und Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) vor. Signifikante Unterschiede wurden auch zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes festgestellt ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0,94$).

Gemäß der Klassifizierung der Arbeitsschwere nach Energieumsatz lag für beide Geschlechter die Tätigkeit Eiersammeln im Bereich mittelschwerer Arbeit (HARTMANN et al., 2013, S. 33). Nach AUERNHAMMER et al. (2005, S. 1) gilt für eine mittelschwere Zweiarmtätigkeit ein Energieumsatzrichtwert von 8,5 bis 11,0 AkJ/min.

5.2.3.4 Eier vorsortieren

Das Vorsortieren der Eier wurde in der Hühnerkammer durchgeführt. Nachfolgend sind die Ergebnisse nach Stallmodell und Geschlecht dargestellt.

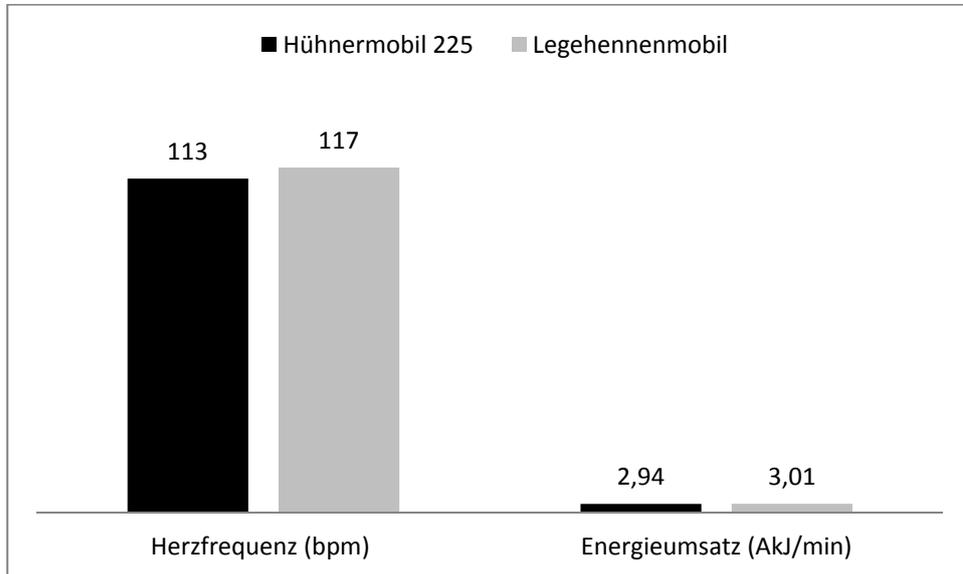


Abbildung 20: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Eier vorsortieren nach Stallmodellen (n=8) (2015)

Die mittlere Herzfrequenz verhielt sich beim Legehennenmobil höher als beim Hühnermobil 225. Die mittlere Herzfrequenz zeigte nach Geschlecht erhebliche Unterschiede. Die Probandinnen hatten in beiden Stallmodellen höhere Belastungsniveaus. Die Probanden wiesen im Legehennenmobil eine höhere Herzfrequenz auf und die Probandinnen belegten eine höhere Belastung im Hühnermobil 225. Im Vergleich mit der arbeitsphysiologischen Dauerleistungsgrenze von 110 bpm lagen die Probanden darunter und die Probandinnen deutlich darüber (HARTMANN et al, 2013, S. 33). Gemäß der Klassifizierung der Arbeitsschwere nach der Herzfrequenz entsprach die mittlere Herzfrequenz dieser Tätigkeit einer sehr schweren Arbeit (HARTMANN et al., 2013, S. 33).

Tabelle 19: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Eier vorsortieren nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)

Anzahl der Personen nach Geschlecht	Hühnermobil 225		Legehennenmobil	
	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min
männlich (n=4)	87,5 ± 26,0	3,00 ± 3,07	98,3 ± 29,5	3,01 ± 3,51
weiblich (n=4)	141 ± 44,8	2,87 ± 3,22	135 ± 47,3	3,02 ± 3,58

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, AkJ=Arbeitskilojoule)

Die erhöhten Werte der Probandinnen lassen sich wieder auf die körperlichen Voraussetzungen der Probandin 3 zurückführen.

Gemäß GLM hatte das Geschlecht und Stallmodell einen hoch signifikanten Einfluss sowie der Durchgang eine sehr signifikante Wirkung auf die Herzfrequenz beim Vorsortieren der Eier. Signifikante Wechselwirkungen waren zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie Geschlecht und Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) und Stallmodell und Durchgang gegeben ($0,0001 < 0,05$ h.s.). Weitere hoch signifikante Unterschiede bestanden zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0,98$).

Die ProbandInnen mit einer nachteiligeren Fitness hatten eine 9,49-fach höhere Chance als jene mit einer besseren Fitness, den Grenzwert der Herzfrequenz für die Dauerleistungsgrenze beim Eiersortieren zu überschreiten.

Der mittlere Arbeitsenergieumsatz beim Eiervorsortieren war im Legehennenmobil höher als im Hühnermobil 225. Der mittlere Energieumsatz nach dem Geschlecht zeigte bei dieser Tätigkeit geringe Unterschiede. Die Probanden verbuchten eine tendenziell höhere Belastung im Hühnermobil 225. Im Legehennenmobil wiesen die Probandinnen eine tendenziell höhere Belastung auf.

Gemäß GLM hatte das Geschlecht einen nicht signifikanten Einfluss auf den Arbeitsenergieumsatz der ProbandInnen beim Vorsortieren der Eier. Ein signifikanter Zusammenhang bestand zwischen dem Stallmodell und dem

Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.). Signifikante Wechselwirkungen waren zwischen dem Geschlecht und Durchgang ($0,0001 > 0,05$ n.s.) sowie Stallmodell und Durchgang gegeben ($0,0001 < 0,05$ h.s.). Weitere signifikante Unterschiede wurden zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes eruiert ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0,75$).

Der mittlere Energieumsatz beider Geschlechter lag deutlich unter der Dauerleistungsgrenze gemäß Arbeitsschwereklassifizierung (HARTMANN et al., 2013, S. 33). Nach AUERNHAMMER et al. (2005, S. 1) trifft auf die Körperstellung Stehen ein Richtwert von 2,50 AkJ/min zu.

5.2.3.5 Eier verpacken

Für die Erhebung der Daten zur Tätigkeit des Eierverpackens wurden sämtliche Eier aus allen Stallmodellen herangezogen. Eine Differenzierung nach Hühnermobil 225 und dem Legehennenmobil ist weder möglich noch nötig, da im Ablauf keine Unterschiede nach Modellen bestehen. Die Datensätze wurden nach den zwei Teiltätigkeiten Eier einlegen und Eier einpacken gegliedert, welche anschließend vergleichend nach Geschlecht dargestellt sind. Zur Datenerhebung wurde die Tätigkeit Eier verpacken jeweils von einem Probanden und einer Probandin durchgeführt.

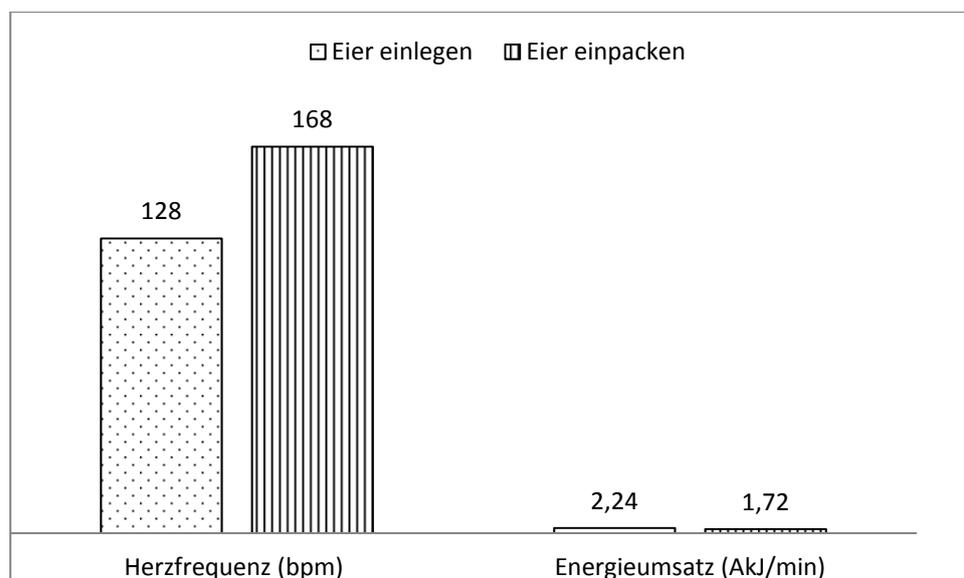


Abbildung 21: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Eier verpacken (n=20) (2015)

Die mittlere Herzfrequenz verhält sich sowohl beim Eiereinlegen als auch beim Eierverpacken deutlich über der arbeitsphysiologischen Dauerleistungsgrenze von 110 bpm und entsprechen einer sehr schweren Arbeit (DIN EN ISO 10075-3, 2004). Die höheren Werte der Herzfrequenz beim Einpacken der Eier werden auf eine stressige Situation zurückgeführt, da ständig nach Gewicht sortierte Eier nachrollen und diese so schnell wie möglich in die Eierschachteln weggepackt werden mussten. Beim Einlegen der Eier wird nie so eine gespannte Situation aufgebaut, da ein etwas langsames Einlegen der Eier oder ein kleiner Abstand keine Auswirkungen auf die Schnelligkeit der Stempel-Sortiermaschine hat. Nach AUERNHAMMER et al. (2005, S. 1) gilt für eine schwere Zweiarmtätigkeit der Richtwert von 11,0 bis 13,5 AkJ/min.

Tabelle 20: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Eier verpacken nach Geschlecht (2015)

Anzahl der Personen nach Geschlecht	Eier einlegen		Eier einpacken	
	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min
männlich (n=10)	107 ± 38,2	2,51 ± 2,17	128 ± 30,6	1,99 ± 0,70
weiblich (n=10)	161 ± 12,2	1,81 ± 0,85	168 ± 9,75	1,72 ± 0,37

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, AkJ=Arbeitskilojoule)

Die mittlere Herzfrequenz bei der Tätigkeit Eier einlegen war bei beiden Geschlechtern niedriger als bei der Tätigkeit Eier einpacken. Die Differenz von 21 bpm beim Probanden war jedoch deutlich höher als die Differenz von 7 bpm bei der Probandin.

Gemäß den statistischen Modellergebnissen (GLM) hatte nur der Durchgang einen hoch signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz beim Einlegen der Eier ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 1$).

Gemäß GLM ergab sich für die Herzfrequenz nur mit dem Durchgang ein hoch signifikanter Zusammenhang beim Einpacken der Eier ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 1$).

Sowohl der Proband als auch die Probandin wiesen einen tendenziell höheren mittleren Energieumsatz beim Eiereinlegen als Einpacken auf. Die Mittelwerte des Energieumsatzes beider Tätigkeiten sind weit unter diesen Werten sowie der Dauerleistungsgrenze zur Arbeitsschwere (HARTMANN et al., 2013, S. 33). AUERNHAMMER et al. (2005, S. 1) verwendet für die Arbeitsposition Stehen den Wert 2,50 AkJ/min.

Gemäß GLM hatte der Durchgang einen hoch signifikanten Einfluss auf den Energieumsatz beim Einlegen der Eier ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 1$).

Dieser hoch signifikante Einfluss auf den Energieumsatz vom Durchgang lag auch beim Eiereinpacken vor ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 1$).

5.2.3.6 Wassertank befüllen

Um ausreichend Daten zur Tätigkeit des Wassertankbefüllens zu erhalten, wurden die Daten beider Stallmodelle herangezogen. Insgesamt wurde in sechs Ställen hintereinander Wasser nachgefüllt, in einem Hühnermobil 225 und in fünf Legehennenmobilen. Ein Vergleich nach Hühnermobil 225 und dem Legehennenstall war nicht möglich, da Tätigkeitsbeginn und -ende nach Stallmodellen nicht erfasst wurde. Diese Tätigkeit führte nur eine Person durch, sodass ein Vergleich nach Geschlechtern auch nicht möglich war. Die mittlere Herzfrequenz und der mittlere Energieverbrauch dieser einen Person sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

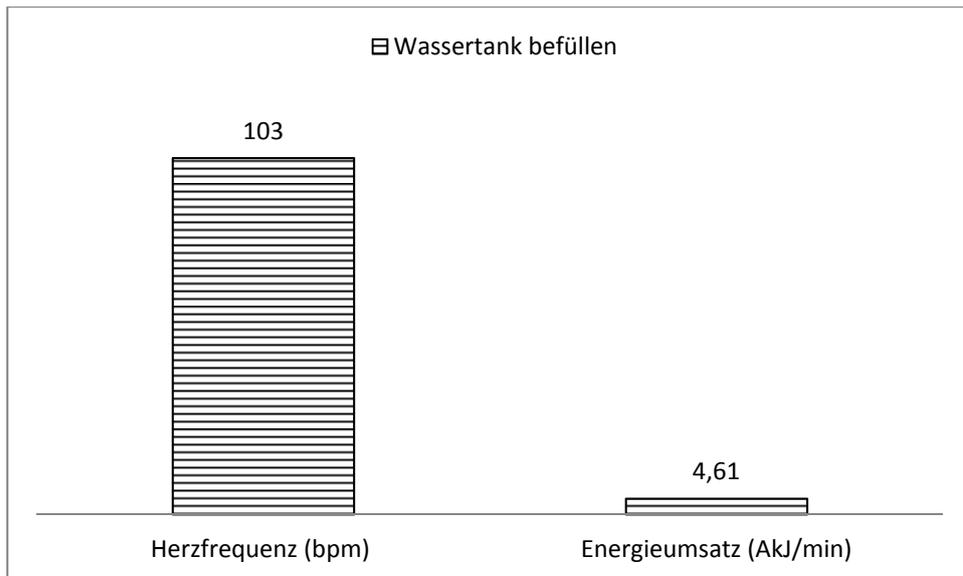


Abbildung 22: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Wassertankbefüllen (n=6) (2015)

Die mittlere Herzfrequenz beim Wassertankbefüllen lag unter der Dauerleistungsgrenze von 110 bpm und das Niveau der Tätigkeit gilt als schwere Arbeit (HARTMANN et al., 2013, S. 33).

Nach dem GLM hatte der Durchgang einen hoch signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz beim Befüllen des Wassertanks ($0,0001 < 0,05$ h.s, $R^2 = 1$).

Der Energieumsatz verhielt sich deutlich unter der Dauerleistungsgrenze (HARTMANN et al., 2013, S. 33). AUERNHAMMER et al. (2005, S. 1) führt für eine schwere Zweiarmtätigkeit den Richtwert von 11,0 bis 13,5 AkJ/min an, welcher von jenem der Probandin deutlich unterschritten wurde.

Gemäß dem statistischen Modellergebnissen (GLM) hatte der Durchgang einen hoch signifikanten Einfluss auf den Energieumsatz beim Befüllen des Wassertanks ($0,0001 < 0,05$ h.s, $R^2 = 1$).

5.2.3.7 Kotbandreinigung und Nachstreuen

Um einen Vergleich zwischen den Stallmodellen für das Entmisten und Einstreuen zu ermöglichen, wurden für das Hühnermobil 225 die physiologischen Daten der Tätigkeit Kotbandreinigen und für das Legehennenmobil die Tätigkeit Nachstreuen erhoben. Diese Tätigkeiten lassen sich gut vergleichen, da sie wöchentlich bei beiden Stallmodellen zweimal durchgeführt wurden. Die

Kotbandreinigung erfolgte nur durch Probandinnen. Die Ergebnisse der mittleren Herzfrequenz und des mittleren Energieumsatzes sind in der nachfolgenden Abbildung und Tabelle dargestellt.

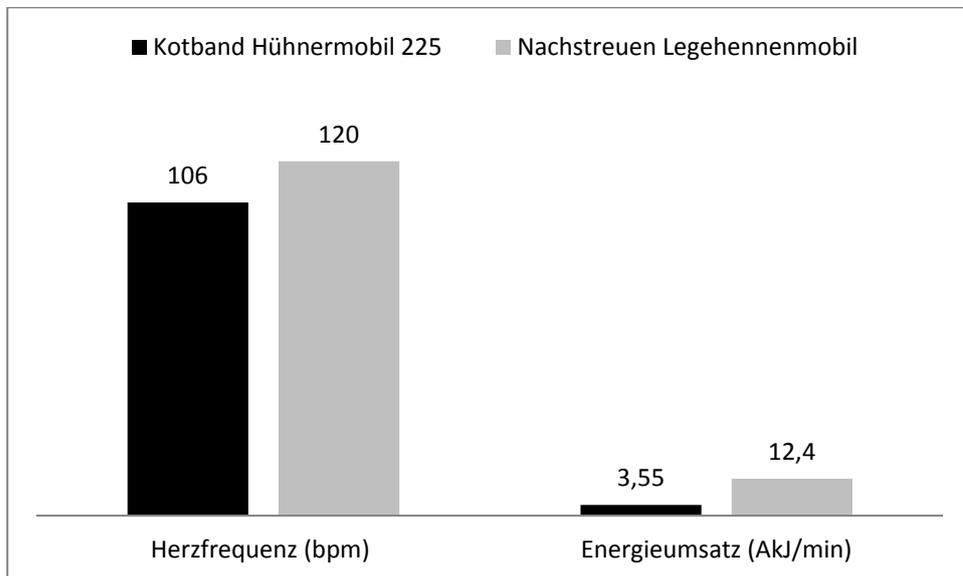


Abbildung 23: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeiten Kotbandreinigung und Nachstreuen nach Stallmodellen (n=8) (2015)

Die Herzfrequenz der ProbandInnen war um 14 bpm höher im Legehennenmobil beim Nachstreuen als jene der Probandinnen beim Kotbandreinigen im Hühnermobil 225.

Tabelle 21: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeiten Kotbandreinigung und Nachstreuen nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)

Anzahl der Personen nach Geschlecht	Kotband Hühnermobil 225		Nachstreuen Legehennenmobil	
	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min
männlich (n=4)	-	-	120 ± 44,2	13,5 ± 5,65
weiblich (n=4)	106 ± 32,1	3,81 ± 4,29	120 ± 50,4	11,3 ± 6,11

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, AkJ=Arbeitskilojoule)

Die mittlere Herzfrequenz nach Probandinnen lag beim Kotbandreinigen im Hühnermobil 225 knapp unter und beim Nachstreuen im Legehennenmobil über der arbeitsphysiologischen Dauerleistungsgrenze. Die Tätigkeit Kotbandreinigung

ist als schwere und das Nachstreuen als sehr schwere Tätigkeit anzusehen (HARTMANN et al., 2013, S. 33).

Gemäß GLM hatte das Stallmodell einen hoch signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz bei der Tätigkeit Reinigung. Signifikante Wechselwirkungen lagen zwischen dem Geschlecht und dem Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie signifikante Unterschiede zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes vor ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0.83$).

Bei den Tätigkeiten Kotbandreinigung für das Hühnermobil 225 und Nachstreuen für das Legehennenmobil bestand ein deutlicher Unterschied im Energieumsatz. Das Nachstreuen im Legehennenmobil verursachte einen um 250 % höheren Energieumsatz als die Kotbandreinigung im Hühnermobil 225.

Das Geschlecht, das Stallmodell und der Durchgang hatten einen hoch signifikanten Einfluss auf den Energieumsatz beim Kotbandreinigen und dem Nachstreuen. Signifikante Wechselwirkungen bestanden zwischen dem Geschlecht und dem Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) und Stallmodell und Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie signifikante Unterschiede zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0.99$).

Der mittlere Energieumsatz lag beim Kotbandreinigen im Hühnermobil 225 deutlich unter der Dauerleistungsgrenze von 12 AkJ/min für Frauen. Im Legehennenmobil beim Nachstreuen waren die Mittelwerte bei den Probanden etwas höher als jener der Probandinnen. Diese Tätigkeit kann als sehr schwer für beide Geschlechter eingestuft werden (HARTMANN et al., 2013, S. 33).

5.2.3.8 Grit (Muschelkalk)

Von der Tätigkeit Gritnachfüllen in den Vorratsbehälter wurde die Herzfrequenz und der Energieumsatz von allen ProbandInnen messtechnisch erfasst. Die Mittelwerte sind in der nachfolgenden Abbildung und Tabelle angeführt.

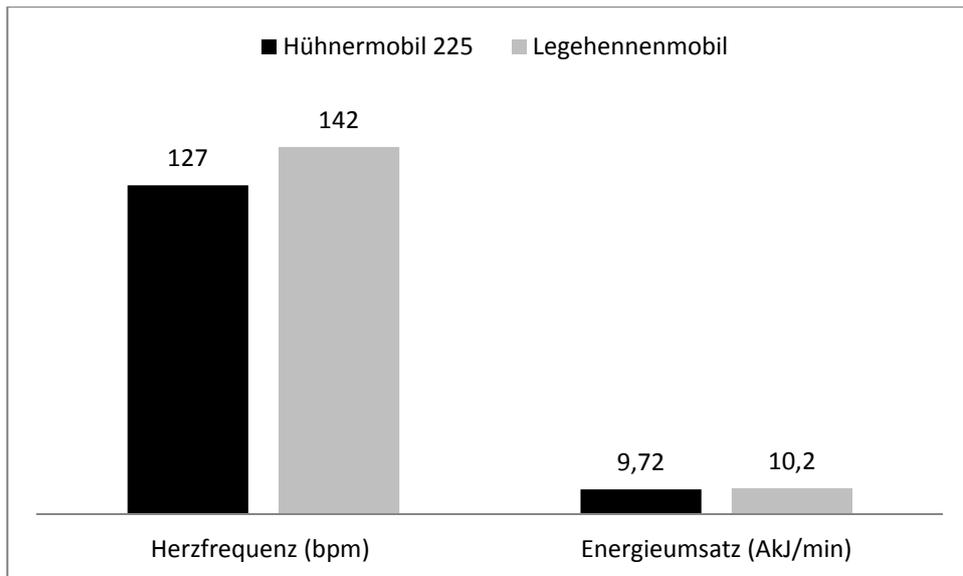


Abbildung 24: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Gritnachfüllen nach Stallmodellen (n=8) (2015)

Das Gritnachfüllen im Legehennenmobil verursachte eine höhere mittlere Herzfrequenz als im Hühnermobil 225. Der Energieumsatz bei dieser Tätigkeit im Legehennenmobil lag mit 0,48 AkJ/min geringfügig über dem Wert des Energieumsatzes im Hühnermobil 225. Die mittelschwere bis schwere Zweiarmtätigkeit ist mit einem Energieumsatz von 8,50 bis 13,5 AkJ/min klassifiziert (AUERNHAMMERN et al., 2005, S. 1).

Tabelle 22: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Gritnachfüllen nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)

Anzahl der Personen nach Geschlecht	Hühnermobil 225		Legehennenmobil	
	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min
männlich (n=4)	106 ± 40,1	11,1 ± 6,66	123 ± 27,9	10,8 ± 6,28
weiblich (n=4)	147 ± 30,1	8,39 ± 5,71	160 ± 13,4	9,54 ± 5,57

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, AkJ=Arbeitskilojoule)

Beim Hühnermobil 225 ergaben sich deutliche Unterschiede nach der mittleren Herzfrequenz der ProbandInnen. Die Werte der Probandinnen lagen mit 37 bpm deutlich über der Dauerleistungsgrenze nach Hartmann et al. (2013, S. 33). Beim Gritnachfüllen im Legehennenmobil bestand auch eine deutliche Differenz von 37

bpm zwischen den ProbandInnen. Die erhöhten Werte lassen sich auf die körperlichen Gegebenheiten der Probandin 3 zurückführen.

Gemäß dem statistischen Modellergebnissen (GLM) hatten das Geschlecht, das Stallmodell und der Durchgang einen hoch signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz beim Gritnachfüllen. Es lagen eine signifikante Wechselwirkung zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0024 < 0,05$ s.s.) und Stallmodell und Durchgang ($0,0073 < 0,05$ s.s.) sowie signifikante Unterschiede zwischen ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes vor ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0.89$).

Die Chance, über dem Grenzwert der Herzfrequenz der Dauerleistungsgrenze beim Gritnachfüllen im Hühnermobil 225 zu arbeiten, verhielt sich 1,38-fach höher als im Legehennenmobil. Die Probandinnen hatten eine 8,10-fach höhere Chance als die Probanden, den Herzfrequenzgrenzwert der Dauerleistungsgrenze beim Gritnachfüllen zu überschreiten.

Bei beiden Stallmodellen verhielt sich der mittlere Energieumsatz bei dieser Tätigkeit im ähnlichen Bereich. Die Probanden erzielten im Hühnermobil 225 einen höheren Wert, die Probandinnen im Legehennenmobil. Gemäß der gültigen Arbeitsschwereklassifizierung nach Energieumsatz galt die Tätigkeit Gritnachfüllen für die Probanden als mittelschwere und für die Probandinnen als schwere Arbeit (HARTMANN et al., 2013, S. 33).

Nach GLM hatte das Geschlecht und der Durchgang einen hoch signifikanten Einfluss auf den Energieumsatz beim Gritnachfüllen. Es lagen eine signifikante Wechselwirkung zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie zwischen Durchgang und Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) und signifikante Unterschiede zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes vor ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0.94$).

5.2.3.9 Tägliche Routinearbeiten

Die messtechnisch erfassten täglichen Routinearbeiten umfassen Füttern, Kontrollgang, Eier sammeln und Eier vorsortieren. Diese wurden diese gewählt, da bei den vier Tätigkeiten die messtechnische Datenerfassung von Mann und Frau möglich und eine Vergleichbarkeit gegeben war. Die Mittelwerte der

Herzfrequenz und des Energieumsatzes nach Stallmodellen sowie Geschlecht sind in der nachfolgenden Abbildung und Tabelle dargestellt.

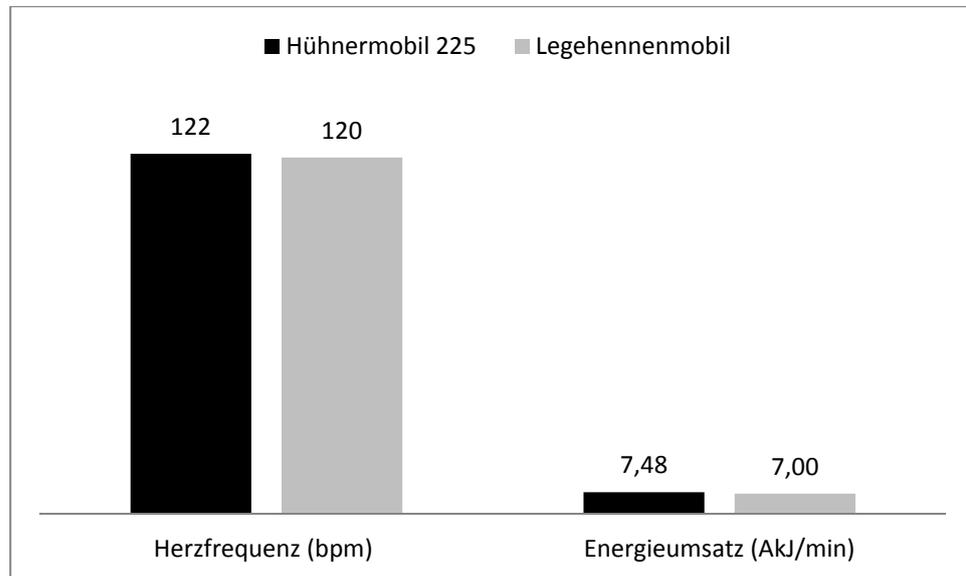


Abbildung 25: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der täglichen Routinearbeiten nach Stallmodellen (n=8) (2015)

Das Hühnermobil 225 wies bei den Routinearbeiten sowohl eine höhere mittlere Herzfrequenz als auch einen höheren mittleren Energieumsatz auf. Die mittlere Herzfrequenz der Routinearbeiten verhielt sich beim Hühnermobil um 1,67 % höher als beim Legehennenmobil. Ebenso lag hier der Energieumsatz mit 6,86 % höher. Die mittlere Herzfrequenz der täglichen Routinearbeiten beider Stallmodelle überschritt deutlich die Dauerleistungsgrenze, sodass diese als schwere Tätigkeit zu klassifizieren sind (HARTMANN et al., 2013, S. 33).

Tabelle 23: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der täglichen Routinearbeiten nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)

Anzahl der Personen nach Geschlecht	Hühnermobil 225		Legehennenmobil	
	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min	Mittlere Herzfrequenz bpm	Mittlerer Energieumsatz AkJ/min
männlich (n=4)	103 ± 35,3	7,36 ± 7,44	110 ± 37,1	7,05 ± 7,25
weiblich (n=4)	137 ± 40,7	7,57 ± 6,86	131 ± 42,7	6,95 ± 6,48

(Mittelwert ± Standardabweichung, bpm=Schläge pro Minute, AkJ=Arbeitskilojoule)

Die Probanden wiesen im Hühnermobil 225 sowie im Legehennenmobil eine niedrigere mittlere Herzfrequenz als die Probandinnen auf. Die mittlere Herzfrequenz für die täglichen Routinearbeiten war im Legehennenmobil bei den Probanden um 7 bpm höher als im Hühnermobil 225. Bei den Probandinnen wurde eine höhere mittlere Herzfrequenz von 6 bpm im Hühnermobil 225 als im Legehennenmobil bei der Ausführung dieser Tätigkeiten erreicht.

Gemäß GLM hatte das Geschlecht, das Stallmodell und der Durchgang einen signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz bei den täglichen Routinearbeiten. Es lagen eine signifikante Wechselwirkung zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie Geschlecht und Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie Stallmodell und Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) vor. Signifikante Unterschiede gab es auch zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0,99$).

Die Chance, über dem Grenzwert der Herzfrequenz der Dauerleistungsgrenze bei den täglichen Routinearbeiten im Hühnermobil 225 zu arbeiten, verhielt sich 7,81-fach höher als im Legehennenmobil. Die Probandinnen hatten eine 7,83-fach niedrigere Chance als die Probanden, den Herzfrequenzgrenzwert der Dauerleistungsgrenze zu überschreiten. Bei ProbandInnen mit einer nachteiligeren Fitness bestand eine um 23,1-fach höhere Chance, über dem Herzfrequenzgrenzwert der Dauerleistungsgrenze zu operieren, als für die ProbandInnen mit einer besseren Fitness.

MAYRHOFER (2015, S. 59) untersuchte in ihrer Studie den gesamten Melkprozess mit dem Ergebnis, dass dieser für Männer und Frauen eine schwere Arbeit ist. Sie ermittelte eine durchschnittliche Herzfrequenz von 106 bpm. PEBRIAN et al. (2014, S. 240) klassifizierten Arbeiten im landwirtschaftlichen Bereich auch als schwere Arbeit, bedingt durch eine mittlere Herzfrequenz bei den ArbeiterInnen von 133 bpm, so dass diese Ergebnisse valide einzustufen sind.

Der mittlere Energieumsatz der täglichen Routinearbeiten war bei den Probanden beim Hühnermobil 225 niedriger, im Legehennenmobil verhielt sich dieser höher als bei den Probandinnen. Die Probanden wiesen beim Hühnermobil 225 einen um 0,31 AkJ/min höheren Energieumsatz als beim Legehennenmobil auf. Die

Probandinnen erzielten für diese täglichen Arbeiten auch im Hühnermobil 225 einen um 0,62 AkJ/min höheren Energieumsatz als beim Legehennenmobil.

Gemäß dem statistischen Modellergebnissen (GLM) hatten das Geschlecht, das Stallmodell und der Durchgang einen signifikanten Einfluss auf den Energieumsatz bei den täglichen Routinearbeiten. Signifikante Wechselwirkungen lagen zwischen dem Geschlecht und dem Stallmodell ($0,0001 < 0,05$ h.s.) sowie Geschlecht und Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) und Stallmodell und Durchgang ($0,0001 < 0,05$ h.s.) vor. Signifikante Unterschiede wurden auch zwischen den ProbandInnen ($0,0001 < 0,05$ h.s.) innerhalb des Geschlechtes nachgewiesen ($0,0001 < 0,05$ h.s., $R^2 = 0.87$).

Die täglichen Routinearbeiten bestanden aus ständig wiederholenden Hand- und Armbewegungen im Stehen mit teilweise schwerer Last und langsamem Gehen im Hühnerstall. Davor und danach wurde das Gehen der Strecke von der Hühnerkammer zu den Ställen, die eine Länge von 152 Meter hatte, durchgeführt. Je nach Tätigkeit wurde diese Strecke mit oder ohne Last begangen. Beim Hühnermobil 225 musste durch die Gestaltung von zwei Ebenen noch zusätzlich das Treppensteigen bewältigt werden. Vergleichswerte der Literatur legen für schwere Zweiarmtätigkeiten den Richtwert von 10,9 AkJ/min fest. Für die Körperstellung Stehen ist der Wert 2,5 AkJ/min und für Gehen 9,4 AkJ/min definiert (AUERNHAMMER, 1989, S. 324). LUDER et al. (1986, S. 4) berechneten für den Melkprozess einen mittleren Energieumsatz von 11,6 AkJ/min. Die mittleren Energieverbräuche von 7,48 AkJ/min im Hühnermobil 225 und 7,00 AkJ/min im Legehennenmobil unterschritten erheblich diese Richtwerte. Gründe dafür sind der verwendete Algorithmus zur Energieumsatzberechnung des Messgerätes Movisens[®]. Dieser wurde für die Bewegung ermittelt. Da die Tätigkeiten in den Hühnerställen teils mit Last im Stehen durchgeführt wurden, lag eine Unterschätzung vor. Die zusätzliche Belastung durch Last wurde nicht miteinberechnet. Weitere Gründe für Messfehler waren das schlechte Sitzen des Messgurtes, hohe Schweißproduktion oder zu starke Oberkörperbewegungen. Darüber hinaus benötigt das Gerät nach Messfehlern rund 15 Minuten für die Kalibrierung, was die Auswertung der Daten teilweise umständlich machte.

5.2.3.10 Synthese zur physischen Arbeitsbelastung

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Arbeitsschwere nach der mittleren Herzfrequenz nach Geschlecht anhand der täglichen Tätigkeiten, welche nach Stallmodellen differieren. Die Arbeitsschwere wurde differenziert nach 4 Klassen aufgezeigt. Die Klasse 1 entspricht leichter (< 90 bpm), die Klasse 2 mittelschwerer (90-100 bpm), die Klasse 3 schwerer (100-110 bpm) und Klasse 4 sehr schwerer (> 110 bpm) Arbeit.

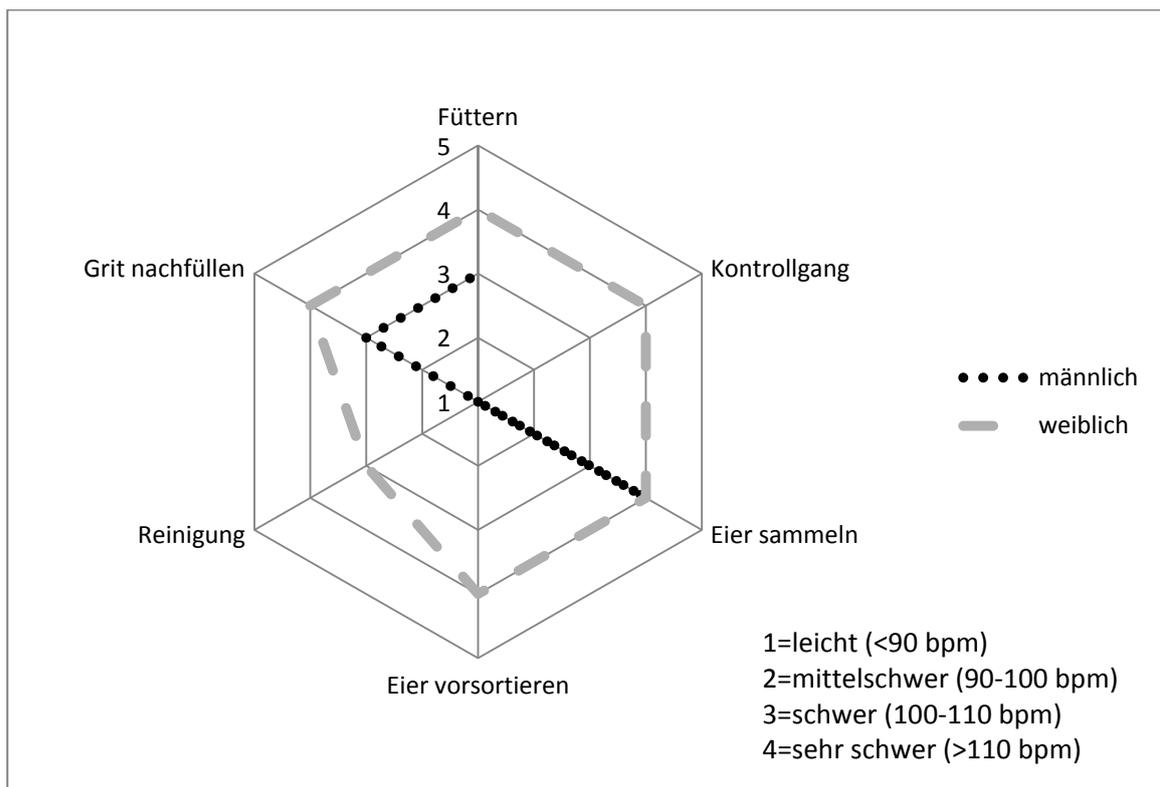


Abbildung 26: Arbeitsschwere der täglichen Tätigkeiten nach mittlerer Herzfrequenz (in bpm) und Geschlecht für das Hühnermobil 225 (2015)

Bei allen Tätigkeiten im Hühnermobil 225 mit Ausnahme des Eiersammelns wurde für die Probanden eine geringere Arbeitsschwere als für die Probandinnen ermittelt. Das Eiersammeln stellte für beide Geschlechter eine sehr schwere Tätigkeit dar. Für die Reinigung im Hühnermobil 225 konnten von den Probanden keine Daten erhoben werden. Anhand dieser Abbildung ist deutlich zu sehen, dass die Probandinnen bei allen Tätigkeiten, ausgenommen bei der Reinigung, über der Dauerleistungsgrenze von 110 bpm arbeiten mussten.

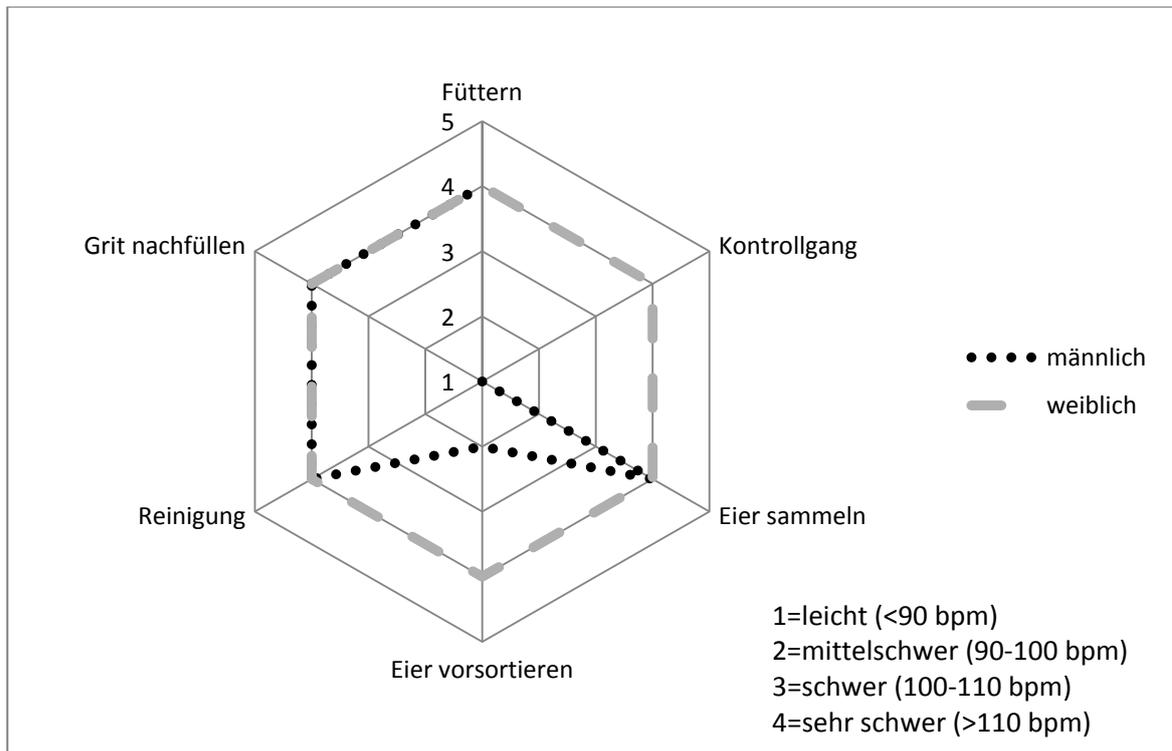


Abbildung 27: Arbeitsschwere der täglichen Tätigkeiten nach mittlerer Herzfrequenz (in bpm) und Geschlecht für das Legehennenmobil (2015)

Beim Legehennenmobil arbeiteten die Probandinnen bei allen Tätigkeiten über der Dauerleistungsgrenze von 110 bpm. Die Probanden erreichten bei den Tätigkeiten Kontrollgang und Eier vorsortieren eine leichte und mittlere Arbeitsschwere, welche unter der Dauerleistungsgrenze lag. Die Tätigkeiten Reinigung, Gritnachfüllen, Füttern und Eiersammeln erwiesen sich bei den Probanden ebenfalls als sehr schwere Tätigkeit.

5.3 Psychische Arbeitsbelastung

Dieses Kapitel enthält die Ergebnisse zur psychischen Arbeitsbelastung. Es werden die Ergebnisse der Fragebogenauswertung und der Analyse des Baevsky-Stressindex dargestellt und diskutiert.

5.3.1 Fragebogen

Die subjektive Belastung wurde von allen vier ProbandInnen mittels standardisiertem Fragebogen erfasst. In weiterer Folge wurde der relative Anteil der vergebenen Punkte nach den drei Kategorien allgemeine Arbeitszufriedenheit, aktuelle emotionale Belastung und Beeinträchtigung des

körperlichen Wohlbefindens der ProbandInnen ausgewertet und dargestellt. Diese Ergebnisse sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

Die folgende Abbildung zeigt die Gesamtauswertung des Fragebogens nach ProbandInnen.

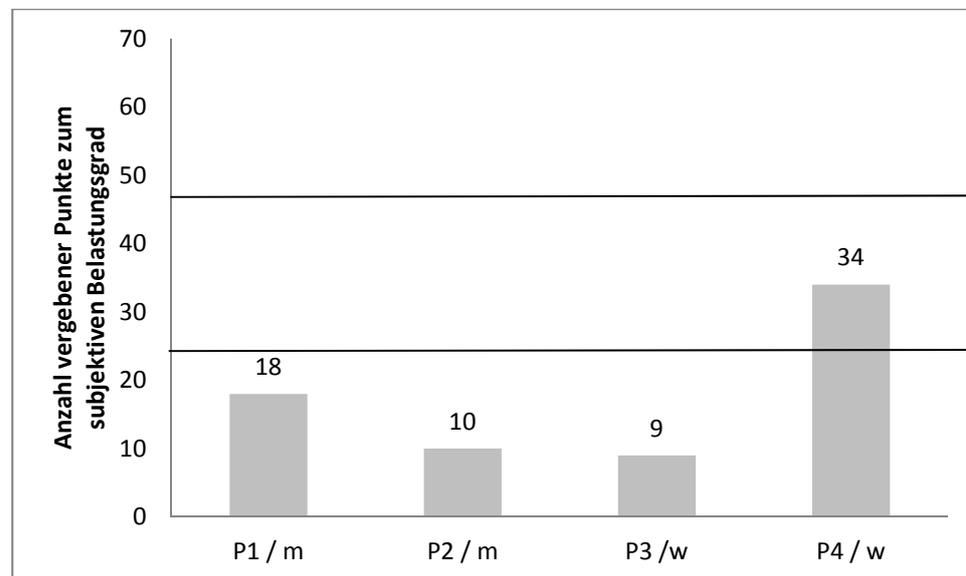


Abbildung 28: Subjektive Belastung nach ProbandInnen (n=4) (2015)

Insgesamt konnten maximal 72 Punkte vergeben werden, welche nach den drei Klassen geringe (0-24 Punkte), mittlere (25-48 Punkte) und hohe (49-72 Punkte) psychische Arbeitsbelastung zu klassifizieren waren. Die ProbandInnen 1, 2 und 3 lagen mit ihrer Gesamtbewertung deutlich im geringen Belastungsbereich. Probandin 4 erreichte mit 34 von 72 Punkten den Bereich der mittleren psychischen Arbeitsbelastung.

In der Studie von HART (2014, S. 26) lagen vier ProbandInnen ebenfalls im Bereich der geringen Arbeitsbelastung und vier weitere ProbandInnen bewerteten die subjektive Arbeitsbelastung als mittel. Es gab keine Nennung, die eine hohe psychische Belastung belegte.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die drei Kategorien, welche nach Anzahl der vergebenen Punkte die Einschätzung des Belastungsgrades bestimmten. Vergleiche zwischen den ProbandInnen sind damit möglich.

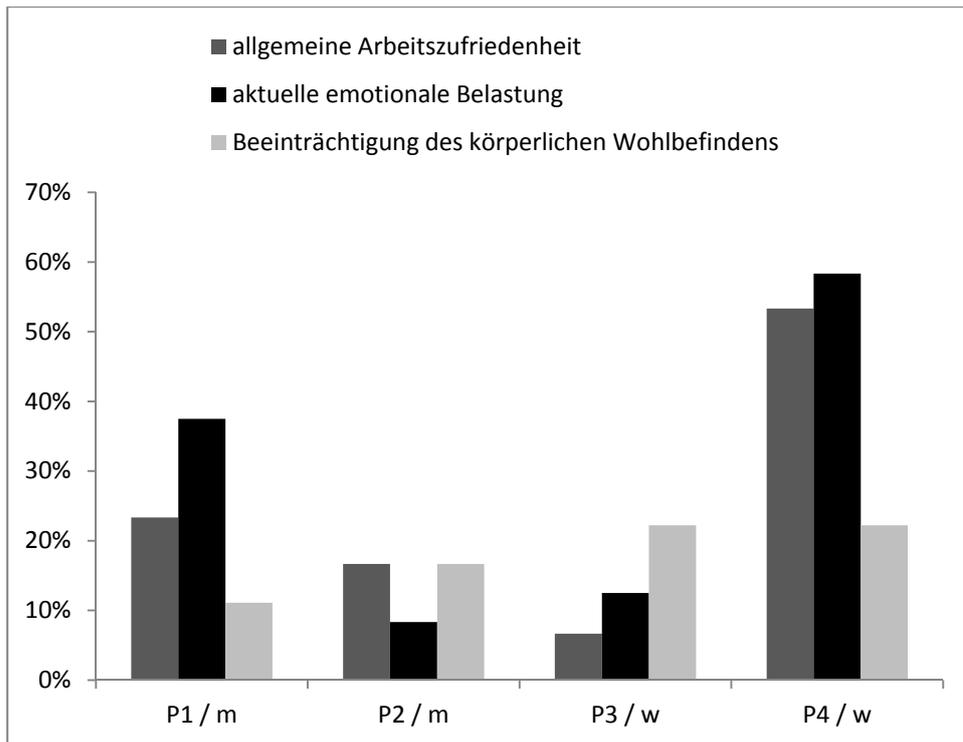


Abbildung 29: Anteil (in Prozent) der vergebenen Punkte für die drei Kategorien nach ProbandInnen (n=4) (2015)

Die ProbandInnen 1 und 4 bewerteten die Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens am wenigsten und die aktuelle emotionale Belastung als am meisten beeinflussend auf den Belastungsgrad. Proband 2 empfand die allgemeine Arbeitszufriedenheit sowie die Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens gleichermaßen als beeinflussend. Probandin 3 bewertete die Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens als sehr beeinflussend. Besonders auffallend ist der hohe Einfluss durch die erste (53 %, 16/30) und zweite Kategorie (58 %, 14/24) bei Probandin 4. Eine gleichmäßige Verteilung der drei Kategorien auf den Belastungsgrad wurde von keinem der vier ProbandInnen angegeben. Das heißt, dass die physischen und psychischen Belastungen nicht gleichermaßen wahrgenommen wurden.

Bei HART (2014, S. 27-28) bewerteten vier ProbandInnen die aktuelle emotionale Belastung als hoch beeinflussend auf die erlebte Arbeitssituation und weitere vier ProbandInnen beurteilten diesen Einfluss als gering. Die allgemeine Arbeitszufriedenheit und Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens wurden von den ProbandInnen individuell wahrgenommen und unterschiedlich bewertet.

5.3.2 Baevsky-Stressindex

Der Baevsky-Stressindex wurde bei allen Tätigkeiten mit dem Movisens® Messgerät ermittelt. Die messtechnische Erfassung von Daten war sehr lückenhaft. Folglich wurde die Auswertung der Daten nach ProbandInnen durchgeführt. Mittelwerte nach Geschlecht oder Tätigkeit wurden, bedingt durch das geringe Datenvolumen nicht ermittelt.

Der mittlere Baevsky-Stressindex nach Tätigkeit und ProbandInnen ist in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 24: Mittlerer Baevsky-Stressindex in c. u. nach Tätigkeit, Stallmodell und ProbandInnen (2015)

Tätigkeiten	Hühnermobil 225				Legehennenmobil			
	P1 / m	P2 / m	P3 / w	P4 / w	P1 / m	P2 / m	P3 / w	P4 / w
Füttern (n=2)	312*	-	-	-	406*	-	-	-
Kontrollgang (n=2)	51,1	-	-	-	85,9	37,3	-	-
Eier sammeln (n=2)	-	-	-	190*	-	-	-	174*
Eier vorsortieren (n=2)	54,8	-	-	164*	49,5	-	-	116
Eier verpacken (n=10)	-	-	-	-	-	-	-	-
Wassertank befüllen(n=6)	-	-	-	76,6	-	-	-	76,6
Kotbandreinigung / Nachstreuen (n=4)	-	-	209*	242*	-	-	-	-
Gritnachfüllen (n=2)	-	-	-	-	-	37,5	-	-

(c. u.= conditional units, m=männlich, w=weiblich, - = keine Messergebnisse, Normalbereich: 50-150 c. u., *erhöht: 151-500 c. u., **extrem erhöht: > 500 c. u.)

In dieser Übersicht ist erkennbar, dass für Proband 2 im Hühnermobil 225 und für Probandin 3 im Legehennenmobil keine Daten dokumentiert wurden. Diese hohe Messfehlerrate wiederholte sich bei den Tätigkeiten Eier sammeln, Eier verpacken, Nachstreuen und Gritnachfüllen. Die Aufzeichnung durch das Gerät hat nicht funktioniert, da die Datenqualität für die algorithmischen Verrechnung nicht ausreichend war. Messungen während der Tätigkeiten Wassertankbefüllen und Kotbandreinigung wurden, bedingt durch den begrenzten Erhebungszeitraum nicht durchgeführt. Der Normalbereich des Stressindex bewegt sich im Wertebereich 50 bis 150 c. u.. Die erhöhten Werte deuten auf eine eingeschränkte Anpassungsfähigkeit der Person hin. Sehr hohe Werte ab

500 c. u. zeigten das Einwirken von Stressoren auf (BAEVSKY UND BERSENEVA, 2008, S. 24). Welche Art von Stress in dieser Situation aufgetreten ist, geht aus dieser Dateninformation nicht hervor.

Über den Vergleich von erfragter subjektiver psychischer Belastung und dem mittleren Baevsky-Stressindex zeigt sich, dass Proband 1 im Allgemeinen eine geringe subjektive psychische Belastung angab, jedoch eine sehr hohe psychische Belastung bei der Tätigkeit Füttern in beiden Stallmodellen auftrat. Ursachen für die hohen Messwerte kann akuter Stress, ausgelöst durch die Messsituation, oder chronische Stressbelastung sein. Mit einer zusätzlichen Hormonanalyse könnte die Form der Stressbelastung abgeklärt werden. Bei Probandin 4 lag eine ähnliche Tendenz bei der subjektiven psychischen Belastung und den Messwerten vor. Bei Proband 2 und 3 konnte aufgrund fehlender messtechnischer Daten kein Vergleich von subjektiver psychischer Belastung und den Messwerten durchgeführt werden.

HART (2014, S. 26) kam zum Ergebnis, dass die Hälfte ihrer ProbandInnen die Arbeitsbelastung weniger stark einschätzten als die Messwerte ergaben. Ein Proband gab eine höhere subjektive psychische Belastung an, wohingegen die Messwerte auf eine geringe psychische Belastung hindeuteten. STRUEMPELL (2007, S. 56-57) kam in seiner Studie zum Ergebnis, dass die individuelle Wahrnehmung verglichen mit der Arbeitsbelastung sehr unterschiedlich ausfallen kann und empfiehlt, neben einer Befragung auch ein messtechnisches Erfassen der psychischen Belastung. Das wurde in dieser Arbeit in Ansätzen bewerkstelligt, abgesehen von den messtechnischen Problemen. BERCELI (2009, S. 13) stellte mit einem anderen Messgerät ähnliche Fehler bei der Messung von psychischer Belastung fest, die sich auch auf die Qualität der Daten auswirkten.

5.4 Evaluierung der Messmethoden und –technik

Die Auswertung der physischen Arbeitsbelastung nach Tätigkeiten war möglich, zum Vergleich sind bisher noch keine anderen Daten aus dem Bereich der Legehennenhaltung vorhanden. Eine Auswertung von Daten über den gesamten Arbeitsbereich der Bewirtschaftung von mobilen Hühnerställen ist sinnvoll als Grundlage für eine detaillierte Untersuchung der Arbeitsbedingungen im zweiten Schritt.

Die Erfassung der Datensätze nach Geschlecht bot den Vorteil einer getrennten Beurteilung der Herzfrequenz und des Energieumsatzes und belegte auch geschlechterspezifische Unterschiede in der physischen Arbeitsbelastung.

Sinnvoller wäre zuerst eine Auswertung von einem Stallmodell unter Verwendung von mehr ProbandInnen und dem gesamten Arbeitsfeld (Routine- und Sonderarbeiten) durchzuführen, um einen ausreichenden Umfang an Daten zu erhalten. Als nächster Schritt sollte ein Vergleich von verschiedenen Haltungssystemen angedacht werden.

Das Tragen des EKG-Aktivitätssensor Messgerätes von Movisens[®] wurde von allen ProbandInnen als nicht störend empfunden. Die Anwendung erforderte am Beginn eine kurze Einstellung und Aktivierung des Gerätes über einen Laptop. Die Datenspeicherung und Analyse mit der dazugehörigen Software war problemlos möglich. Große Differenzen wies die Auswertung des Energieumsatzes auf, dessen Ungenauigkeit sich auf einen Berechnungsalgorithmus zurückführen lässt, der diesen aus Bewegung ohne Berücksichtigung der Arbeitslast, insbesondere schwerer Tätigkeiten im Stehen, nimmt. Dieses Messgerät wurde für den Bereich der Rehabilitation entwickelt und anhand dieser Studie wurde geprüft, ob es zum Monitoring von Arbeitsprozessen in der Landwirtschaft angewendet werden kann. Sowohl HAAREN et al. (2011, S. 1) als auch MAYRHOFER (2015, S. 68) stellten in ihren Studien fest, dass die Berechnung des Energieumsatzes mit diesem Messgerät unterschätzt wird. Vorteil bietet das Gerät darin, dass während einem Arbeitsvorgang mehrere Parameter gemessen und erfasst werden.

Die Anwendung des standardisierten Fragebogens zur Erhebung der subjektiven Arbeitsbelastung war unkompliziert. Die Fragen bezogen sich auf die allgemeine Arbeitssituation am Betrieb und sollten von den ProbandInnen für einen besseren Vergleich der Stallmodelle auf dieses Tätigkeitsfeld bezogen werden.

Die Bewertung der psychischen Arbeitsbelastung war mit der Herzratenvariabilität geplant und konnte aufgrund der hohen Messfehlerrate nicht durchgeführt werden. Ersatzweise wurde der Baevsky-Stressindex zur Ermittlung der Belastung herangezogen. Dieser wies ebenso erhebliche Messfehler auf, die auf ein schlechtes Sitzen des Gurtes, hohe Schweißproduktion oder zu viel

Bewegung des Oberkörpers zurückzuführen sind. Nach Messunterbrechungen benötigte das Gerät rund 15 Minuten für die Kalibrierung, um mit der Messung fortfahren zu können. Das kann bei Messperioden über 12 oder 24 Stunden als nicht stark beeinflussend beschrieben werden, bei Messungen nach kurz aufeinanderfolgenden Tätigkeiten ist diese Zeit jedoch zu lang. Auf ähnliche Messfehler verwies HART (2014, S. 36) in ihrer Studie.

6 Weiterführende Arbeiten

Für diese Studie standen vier ProbandInnen zur Verfügung. Um ausreichend Daten für die Auswertung zu haben, wurden sämtliche Tätigkeiten zweimalig messtechnisch erfasst. In weiteren Untersuchungen sind gezielt die Daten von einem Stallmodell auf verschiedenen Betrieben zu erheben, um aussagekräftigere Informationen zum Einfluss von Geschlecht und Alter der ProbandInnen beziehungsweise zur Eignung des Messgeräts zu erhalten. Es sind auch alle Tätigkeiten der Sonder- und Routinearbeiten zu erfassen, wodurch sich eine geschätzte Datenerhebungsdauer von rund einem Jahr ergibt.

Die messtechnische Evaluierung des Energieverbrauchs kann durch eine Messung des Sauerstoffverbrauchs mit dem Spirometer erfolgen. Auf Basis dieser Ergebnisse kann auch der Algorithmus von Movisens® für Lasthandhabungen im Stehen weiterentwickelt werden, um wirklichkeitstreue Messwerte zum Arbeitsenergieeinsatz bei der Arbeit zu erhalten.

Da die Arbeit in mobilen Hühnerställen vorwiegend im Freien stattfindet, ist eine Körpertemperaturmessung der ProbandInnen sinnvoll. Der Vergleich vom Wärmeeinfluss im Sommer und Kälteeinfluss im Winter wäre in diesem Bereich sehr interessant.

Ein anderer Schwerpunkt weiterführender Arbeiten kann die ergonomische Bewertung des Arbeitsplatzes sein, um dem Anspruch gerecht zu werden, langfristig in diesen Ställen gesund zu arbeiten. Durch die Berücksichtigung geschlechtsspezifischer Unterschiede können die Stallmodelle den Ansprüchen von Mann und Frau noch besser angepasst werden. Die ermittelten Optimierungsvorschläge sollten unmittelbar in den Neubau von Ställen einfließen beziehungsweise mögliche Adaptionen an bestehenden Modellen veranlasst werden.

Bei mobilen Hühnerställen wäre auch eine Studie zur Umweltverträglichkeit interessant, insbesondere zur Anreicherung von Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor und Kalium im unmittelbaren Bereich des Stalls. Eine Schadstoffermittlung im Hühnerstall ist auch sinnvoll, um die Ammoniakbelastung für die LandwirtInnen zu ermitteln.

Im Bereich der physischen Arbeitsbelastung ist es nötig, zuverlässigere Messinstrumente zu finden oder das erprobte für eine qualitativ bessere Datenerfassung weiterzuentwickeln. Zusätzlich sollten chronische Belastungen mithilfe der Hormonanalyse bestimmt werden. Mit einer solchen Vorgangsweise kann auch der Vergleich von qualitativer mit quantitativer psychischer Belastung präziser gemacht werden.

7 Zusammenfassung

Die physischen und psychischen Belastungen, die bei der Bewirtschaftung von mobilen Hühnerställen sowie durch deren Ausstattung für die LandwirtInnen entstehen, wurden bisher nicht näher untersucht. Das Ziel dieser Arbeit war daher einerseits die Erfassung dieser Belastungen nach Arbeitsvorgängen anhand der Herzfrequenz, des Energieumsatzes und des Baevsky-Stressindex mit dem Meßgerät Movisens[®] sowie eines qualitativen Fragebogens. Andererseits wurde die Evaluierung der Messgenauigkeit des Messgerätes Movisens[®] verfolgt, das bis dato nur im Sport- und Reha-bereich Verwendung fand und kaum während der Arbeitserledigung eingesetzt wurde. Die Datenerhebung fand auf einem Biobetrieb in Deutschland statt. Es standen zwei männliche und zwei weibliche ProbandInnen im Alter von 16 bis 31 Jahren zur Verfügung. Die Stallmodelle waren das Hühnermobil 225 der Firma Weiland und das Legehennenmobil der Herrmannsdorfer Landwerkstätten. Zur tätigkeitsbezogenen Belastungsanalyse wurde die gesamte Arbeit in Arbeitsvorgänge unterteilt und deren Ergebnisse jeweils vergleichend analysiert. Als statistische Prüfverfahren wurden das Generalisierten Lineare Modell (GLM) und die Logistische Regression (LR) verwendet.

Bei den täglichen Routinearbeiten wurde von den ProbandInnen eine mittlere Herzfrequenz von 122 bpm beim Hühnermobil 225 und 120 bpm beim Legehennenmobil erreicht, die über der Dauerleistungsgrenze von 110 bpm lagen. Ähnliche Ergebnisse zur Herzfrequenz belegen andere landwirtschaftliche Studien, so dass diese als valide gelten.

Die durchschnittlichen Energieumsätze machten 7,48 AkJ/min bei den Routinetätigkeiten im Hühnermobil 225 und 7,00 AkJ/min im Legehennenmobil aus und verhielten sich deutlich unter der Dauerleistungsgrenze von 12 AkJ/min für Frauen und 17 AkJ/min für Männer. Sie unterschritten erheblich die Richtwerte anderer Studien.

Gemäß GLM wurden für die Herzfrequenz und den Energieverbrauch teils signifikante Unterschiede nach Stallmodell, Geschlecht und Durchgang sowie für die ProbandInnen innerhalb des Geschlechts nachgewiesen. Wechselwirkungen für die täglichen Routinetätigkeiten bestanden zwischen Geschlecht und

Stallmodell sowie Geschlecht und Durchgang und Stallmodell und Durchgang. Die Chance bei der Erledigung dieser Tätigkeiten die Dauerleistungsgrenze zu überschreiten, verhielt sich um das 7,81-fache höher für das Hühnermobil 225 sowie um das 7,83-fache höher für die Probandinnen.

Eine Reduzierung der physischen Arbeitsbelastung kann durch zusätzliche Pausen, langsames Arbeitstempo, Arbeitsteilung, Einsatz technischer Hilfsmittel sowie Anpassungen des Arbeitsplatzes erzielt werden.

Die subjektiv wahrgenommene Belastung wurde von den ProbandInnen überwiegend niedriger als die quantitativ gemessene Belastung eingeschätzt. Die Messdaten konnten aufgrund von messtechnischen Schwierigkeiten nur sehr lückenhaft ermittelt werden.

Die subjektive Unterschätzung der Belastung und die lückenhafte Datenerfassung waren einerseits durch den Algorithmus zur Energieumsatzberechnung des Messgerätes Movisens[®] bedingt, der den Energieumsatz der Lasthandhabung im Stehen nicht berücksichtigt. Andererseits war es die unzureichende Usability während der Messung, die teils eine hohe Messfehlerrate und extrem lückenhafte Ergebnisse zur Herzvariabilität und folglich zusätzliche Stressbelastung bedingte.

8 Literaturverzeichnis

ALTRICHTER, G.; BRAUNSBERGER, F. (1997): Bäuerliche Geflügelhaltung. Produktion und Vermarktung von Eiern und Qualitätsgeflügel. 2. Auflage, Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg.

AMA (2015): Agra Markt Austria. <https://www.ama.at/Intro>, Stand: Dezember 2015

ANASTASOPOULOU, P.; TUBIC, M.; SCHMIDT, S.; NEUMANN, R.; WOLL, A. (2014): Validation and comparison of two methods to assess human energy expenditure during free-living activities. Plos one 9 (2): e90606. doi:10.1371/journal.pone.0090606. S. 1-7.

ARBEITSSCHUTZ (2015): Arbeitsschutz. Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. Das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (Hrsg.): Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz, Zentral-Arbeitsinspektorat. Wien.

AUERNHAMMER, H. (1976): Eine integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse, Planzeiterstellung und Modellkalkulation landwirtschaftlicher Arbeiten, dargestellt an verschiedenen Arbeitsverfahren der Bullenmast. KTBL-Schrift 203, Darmstadt.

AUERNHAMMER, H. (1989): Methodische Möglichkeiten und Grenzen der Bewertung und Beurteilung der Arbeitsbelastung. Bayerische Landwirtschaft Jahrbuch, 3. Hrsg., S. 321-330.

AUERNHAMMER, H.; ROTHMUND, M.; STEINBERGER, G. (2005): Work Load Assessment Following the Energy Consumption Model in LISL. <http://mediatum.ub.tum.de/doc/1232133/1232133.pdf>, Stand: Oktober 2015.

BAEVSKY, R.M.; BERSENEVA, A.P. (2008): Anwendungen des System Kardivar zur Feststellung des Stressniveaus und des Anpassungsvermögens des Organismus. Messungsstandards und physiologische Interpretation. Moskau, Prag.

BARCELI, D. (2009): Evaluating the effects of stress reduction exercises employing mild tremors: a pilot study. PhD-Thesis, Arizona State University, Phoenix.

BECK D., RICHTER, G.; ERTEL, M.; MORSCHHÄUSER, M. (2012): Gefährdungsbeurteilung bei psychischen Belastungen in Deutschland. Verbreitung, hemmende und fördernde Bedingungen. In: Prävention und Gesundheitsförderung. Springer Verlag, S. 115-119.

BÖCKELMANN, I.; SEIBT, R. (2011): Methoden zur Indikation vorwiegend psychischer Berufsbelastung und Beanspruchung – Möglichkeiten für die betriebliche Praxis. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft (65), 3, S. 205-222.

BOKRANZ, R.; LANDAU, K. (1991): Einführung in die Arbeitswissenschaft. Analyse und Gestaltung von Arbeitssystemen. Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart.

CURIC, A.; MÄNNER, H.; MEIßNER, S.; MORAWETZ, F. (2008): Untersuchung zur Herzratenvariabilität unter Stress- und Entspannungs-Bedingungen. Empirische Erhebung zum Bereich der Medizin- und Gesundheitspsychologie. Regensburg.

DAMME, K.; HILDEBRAND, R.-A. (2002): Geflügelhaltung. Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

DIN 33402-2 (2005): Ergonomie – Körpermaße des Menschen, Teil 2: Werte. Beuth Verlag GmbH, Berlin.

DIN EN ISO 10075-1 bis 3 (2000, 2004): Psychische Belastung und Beanspruchung am Arbeitsplatz. Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung. Beuth Verlag GmbH, Berlin.

DWD (2015): Deutscher Wetterdienst.

http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_start&_nfls=false, Stand: September 2015.

EN ISO 8996 (2004): Ergonomie der thermischen Umgebung – Bestimmung des körpereigenen Energieumsatzes. Europäische Norm, Brüssel.

EN ISO 9886 (2004): Ergonomie – Ermittlung der thermischen Beanspruchung durch physiologische Messungen. Europäische Norm, Brüssel.

EMINOGLU, M. B.; YEGÜL, U.; ÖZTÜRK, R. (2012): Comparison of postural discomfort during Hoeing Operation with two different Machinery Combinations. Ergonomics, Safety, and Health. International Conference of Agricultural Engineering - CIGR-AgEng 2012: Agriculture and Engineering for a Healthier Life, Valencia, Spain. S. 1-6.

FECHNER, W. (2014): Anforderungen an ein Zeitgliederungsschema in der Landwirtschaft. Bornimer Agrartechnische Berichte, Heft 83, Potsdam-Bornim, Dresden, S. 7-13.

FERREIRA, Y. (2015): Messung psychischer Belastung und Beanspruchung – Herausforderungen und differenzierte Auswertungsmöglichkeiten beim Einsatz von COPSOQ und FEAT. (Hrsg.): Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Verantwortung für die Arbeit der Zukunft, GfA – Press, München, S. 1-6.

FUHRMANN, A.; TREI, G.; HÖRNING, B. (2011): Erfahrung mit vollmobilen Hühnerställen in Deutschland. 2. Tagungsband der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Justus-Liebig-Universität, Gießen, S. 34-37.

FRICKE, W. (2004): Statistik in der Arbeitsorganisation. REFA-Fachbuchreihe, Hanser Verlag, Darmstadt.

GEBHARDT, H.; MÜLLER, B. H. (2000): Ergonomische Gestaltung von Kältearbeitsplätzen. (Hrsg.): Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Dortmund. Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 121, S. 1-28.

GENKOVA, P. (2014): Tiefgreifende Ereignisse oder Alltagsärgernisse – Stressfaktoren bei helfenden Berufen. (Hrsg.): Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft, GfA – Press, München, S. 280-282.

GEßL, R. (2011): Stallhaltungssystem für Geflügel. Haltungssysteme für Legehennen. FiBL Österreich. S. 1-2.

GLASER, J.; ANGERER, P.; GÜNDEL, H. (2014): Erfassung von Beanspruchung und Beanspruchungsfolgen. In: Psychische und psychosomatische Gesundheit in der Arbeit. (Hrsg.): Arbeitsmedizin & Arbeitspsychologie, Psychosomatische Medizin. S. 550-563.

GROBORZ, A.; JULISZEWSKI, T. (2013): Comparison of farmers workload by manual and mechanical tasks on family farms. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, Vol 20, Nr. 2, S. 356-360.

GRÜNER BERICHT (2014): Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. <http://www.gruenerbericht.at>, Stand: August 2015.

HAAREN, B.; GNAM, J-P.; HÄRTEL, S.; LÖFFLER, S.; HELMHOLDT, S.; ANASTASOPOULOU, P.; BÖS, K. (2011): Energieumsatzmessung mit Aktivitätssensoren – Validität des kmsMove-Akzelerometers. Karlsruhe.

HART, L. (2014): Messung psychischer Arbeitsbeanspruchung in der Landwirtschaft: Untersuchung zur Tauglichkeit einer Methode. Bachelorarbeit, Agroscope, Schweiz.

HARTMANN, B.; SPALLEK, M.; ELLEGAST, R. (2013): Arbeitsbezogene Muskel-Skelett-Erkrankungen. Ursachen-Prävention-Ergonomie-Rehabilitation. ecomed Medizin, Hüthig Jehel Rehm GmbH, Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg.

HILLER, P.; MÜLLER, K. (2000): Vergleich der Haltungssysteme. In: Bauförderung Landwirtschaft e.V. (Hrsg.): Geflügelhaltung. Eierzeugung und Mast. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, S. 43-50.

HÜHNERMobil (2015): Hühnermobil. Artgemäß, Umwelt- und Verbraucherfreundlich. <http://www.huehnermobil.de/startseite/index.html>, Stand: Jänner 2015.

IMBEAU, D.; DESJARDINS, L.; DESSUREAULT, P. C.; RIEL, P.; FRASER, R. (1995): Oxygen consumption during scaffold assembling and disassembling work: Comparison between field measurements and estimation from heart rate. *International Journal of Industrial Ergonomics* (15). S. 247-259.

JAEGER, C. (2014): Kompendium der Leistungsfähigkeit – Wissen für den Praktiker zur Bewältigung des demografischen Wandels. (Hrsg.): Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft, GfA – Press, München, S. 162-164.

KAMPMANN, B.; BRÖDE, P. (2014): Physiologische Kosten von Hitzebelastung – Abschätzung eines „effektiven Q10“-Effekts für Arbeit unter Klimabelastung. (Hrsg.): Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft, GfA – Press, München, S. 501-503.

KAUKE, M.; KORTH, F.; SAVARY, P.; SCHICK, M. (2010): Arbeitsbelastung auf modernen Milchviehbetrieben am Beispiel des Arbeitsverfahren Melken. S. 88-91. In: 24. IGN-Tagung 2010. Nachhaltigkeit in der Wiederkäuer- und Schweinehaltung. Agroscope, Ettenhausen.

KLIPPERT, J. (2014): Blickbewegungen als Indikator für psychische Beanspruchung? Zur Bedeutung der Wahrnehmungs-Handlungs-Kopplung am Beispiel manueller Tätigkeiten in der Industrie. (Hrsg.): Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft, GfA – Press, München, S. 330-332.

KLUTH, K.; STRASSER, H. (2008): Physiological response of heart rate and blood pressure to order-picking in deep cold. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* (62), 4, S. 239-247.

KRELL, G. (1984): Das Bild der Frau in der Arbeitswissenschaft. Campus Verlag, Frankfurt, New York.

KTBL (2002): Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (Hrsg.): Ökologischer Landbau. Kalkulationsdaten zu Ackerfrüchten, Feldgemüse, Rindern, Schafen und Legehennen. 1. Auflage, Darmstadt.

KTBL (2010): Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (Hrsg.): Ökologischer Landbau. Daten für die Betriebsplanung. 1. Auflage, Darmstadt.

LUDER, W.; HUBER, R.; JULISZEWSKI, T. (1986): Arbeitsbelastung beim Melken. FAT-Bericht 303, Tänikon.

LUDER, W. (1989): Ist Arbeitserleichterung messbar? Landtechnik Arbeitswirtschaft 6/89, 44. Jahrgang, S. 244-245.

MAYRHOFER, M. (2015): Validierung der automatischen Erfassung der physischen Belastung von MelkerInnen beim Melken in Melkständen oberösterreichischer Betriebe. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur. Wien.

MOSER, M. (2005): Innovative Parameter zur Messung von Beanspruchung und Erholung in der Arbeitsmedizin. (Hrsg.): Österreichisches Forum Arbeitsmedizin. S. 12-17.

NACHREINER, F. (2002): Über einige aktuelle Probleme der Erfassung, Messung und Beurteilung der psychischen Belastung und Beanspruchung. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft (56), 1-2, S. 10-21.

NACHREINER, F. (2008): Erfassung psychischer Belastung und Rückwirkung auf die Arbeitsgestaltung – Grenzen der Aussagekraft subjektiver Belastungsanalysen. Angewandte Arbeitswissenschaften, Nr. 198. S. 34-55.

NFA AUSTRIA (2014): National Fitness & Aerobics Academy Austria. Harvard Step-Test. <http://www.nfa-austria.at/skripten/Fitness%20Bd.1%20-%20%20Harvardtest..cdr.pdf>, Stand: Dezember 2014.

NOONAN, V.; DEAN, E. (2000): Submaximal Exercise Testing: Clinical Application and Interpretation. Physical Therapy 80, S. 782-807.

NÜBLING, M.; STÖBEL, U.; HASSELHORN, H.-M.; MICHAELIS, M.; HOFMANN, F. (2005): Methoden zur Erfassung psychischer Belastungen. Schriftreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 1058. Dortmund, Berlin, Dresden.

ÖKL-MERKBLATT (2013): Kleine Ställe für Legehennen: Freiland- und Bodenhaltung. Nr. 36, 3. Auflage.

PEBRIAN, D.; YAHYA, A.; SIANG, T. C. (2014): Worker's Workload and Productivity in Oil Palm Cultivation in Malaysia. Journal of Agricultural Safety and Health, vol. 20, nr. 4. S. 235-254.

PINZKE, S. (2003): Changes in working conditions and health among dairy farmers in southern Sweden. A 14-year follow-up. Ann Agric Environ Med (10), S. 185-195.

PROOF (2014): Eidgenössisches Department für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Ettenhausen.

Rammelmeier, T.; Weisner, K.; Günthner, W.A.; Deuse, J. (2014): Reduktion der Mitarbeiterbelastung in der Kommissionierung auf Basis einer fortlaufenden Belastungsermittlung. (Hrsg.): Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft, GfA – Press, München, S. 201-203.

REFA (1978): Methodenlehre des Arbeitsstudiums. Teil 2, Datenermittlung. Carl Hanser Verlag, München.

RYHMING, I. (1954): A modified Harvard step test for the evaluation of physical fitness. Arbeitsphysiologie, Bd. 15, S. 235-250.

SANDROCK, S.; STOWASSER, S. (2014): Psychosoziale Arbeitsbelastung und Erkrankungsrisiken. In: Erkrankungsrisiken durch arbeitsbedingte psychische Belastung. (Hrsg.): Landesinstitut für Arbeitsgestaltung des Landes Nordrhein-Westfalen. S. 178-193.

SANDROCK, S.; AUSILIO, G.; BASZENSKI, N.; TEIPEL, J.; LENNINGS, R.; NEUHAUS, R.; STOWASSER, S. (2015): Psychische Belastung – Vorgehen bei der Erfassung und Gestaltung zur Reduktion negativer Beanspruchungsfolgen. In: Leistungsfähigkeit im Betrieb. Springer Verlag, Heidelberg.

SCHICK, M. (2005): Methodenpapier Arbeitswirtschaft. Kapitel: Datenerfassung, -aufbereitung, Statistik. KTBL-Schrift, Tänikon.

SCHLICK, C.; BRUDER, R.; LUCZAK, H. (2010): Arbeitswissenschaft, 3. Auflage, Springer Verlag, Heidelberg, Dordrecht, London, New York.

SCHMAUDER, M.; SPANNER-ULMER, B. (2014): Ergonomie. Grundlagen zur Interaktion von Mensch, Technik und Organisation. 1. Auflage. Hanser Verlag, Darmstadt.

SCHOLZ, H. (1963): Die physische Arbeitsbelastung der Gießereiarbeit. Springer Verlag, Köln, Opladen.

SPITZER, H.; HETTINGER, T.; KAMINSKY, G. (1982): Tafeln für den Energieeinsatz bei körperlicher Arbeit. 6. Auflage. Berlin und Köln.

SPITZHIRN, M.; MERKEL, T.; BULLINGER, A. C. (2015): Messung von Arbeitsumweltfaktoren für Jedermann mittels Smartphone. (Hrsg.): Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Verantwortung für die Arbeit der Zukunft, GfA – Press, München, S. 1-6.

STADLER, M.; GREIMEL, M.; HANDLER, F.; BLUMAUER, E. (2005): Standardisierter Arbeitszeitbedarf in der österreichischen Landwirtschaft. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 12, S. 217-228.

STIELOW, J. (2015): Validierung eines mobilen Sensorsystems zur Abschätzung des Energieumsatzes bei Erwachsenen. Dissertation an der Universität Rostock. Rostock.

STRAUSS, A. (2013): Lebens- und Arbeitsqualität auf österreichischen Milchviehbetrieben – Ein Beitrag zur Bewertung der sozialen Nachhaltigkeit. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur. Wien.

STREBEL, N.; MENDES, M.; SCHWANINGER, A.; MICHEL, S. (2014): Analyse von Stressoren und Ressourcen in Zusammenhang mit Gesundheit und Arbeitsleistung bei Luftsicherheitsbeauftragten eines internationalen Flughafens. (Hrsg.): Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft, GfA – Press, München, S. 348-350.

STRÜMPELL, J. (2007): Zusammenhang zwischen Stressempfindung, Stressverarbeitung und Herzratenvariabilität bei Beschäftigten in der industriellen Produktion. Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität. München.

SVB (2015): Sozialversicherungsanstalt der Bauern. www.svb.at, Stand: August 2015

WK (2014): Evaluierung arbeitsbedingter psychischer Belastungen im Bauhilfsgewerbe. Merkblatt. (Hrsg.): Wirtschaftskammer Österreich. Wien.

ZAPOTOCZKY, K. (1998): Arbeitsüberbelastung im bäuerlichen Bereich. Forschungsbericht zur Empirischen Studie. Johannes Kepler Universität. Linz.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Belastungs-Beanspruchungs-Konzept (ZAPOTOCZKY, 1998, S. 10).....	12
Abbildung 2: Hühnermobil 225 von Weiland (TRIEB, 2013).....	28
Abbildung 3: Legehennenmobil von Herrmannsdorf (TRIEB, 2013).....	29
Abbildung 4: Methoden der Arbeitszeiterfassung nach Auernhammer (1987) (SCHICK, 2005, S. 2).....	36
Abbildung 5: Vorgehensweise Arbeitszeitstudien (SCHICK, 2005, S. 3).....	36
Abbildung 6: Messgerät Testo 435® (MAYRHOFER, 2015)	42
Abbildung 7: Ablauf Harvard Steptest (NFA AUSTRIA, 2014).....	43
Abbildung 8: Messgerät Movisens® (MAYRHOFER, 2015)	47
Abbildung 9: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der täglichen Routinearbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015).....	53
Abbildung 10: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der wöchentlichen Routinearbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015).....	54
Abbildung 11: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der monatlichen Sonderarbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015).....	55
Abbildung 12: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der einmal im Jahr durchgeführten Sonderarbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015)	55
Abbildung 13: Mittlerer Arbeitszeitbedarf der Routine- und Sonderarbeiten in AKh pro 100 Tiere und halbes Jahr (Herbst- und Winterperiode) nach Stallmodellen (2015).....	56
Abbildung 14: Arbeitszeitbedarf in AKh und mittlere Herzfrequenz in bpm der täglichen Routinearbeiten nach Stallmodellen (n=8) (2015)	58
Abbildung 15: Mittlere Temperatur in den mobilen Hühnerställen und im Freiland während der Datenerhebung (2015).....	59
Abbildung 16: Mittlere relative Luftfeuchtigkeit in den mobilen Hühnerställen und im Freiland während der Datenerhebung (2015).....	60
Abbildung 17: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Füttern nach Stallmodellen (n=8) (2015).....	63
Abbildung 18: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Kontrollgang nach Stallmodellen (n=8) (2015).....	66
Abbildung 19: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Eiersammeln nach Stallmodellen (n=8) (2015)	70

Abbildung 20: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Eier vorsortieren nach Stallmodellen (n=8) (2015).....	72
Abbildung 21: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Eier verpacken (n=20) (2015).....	74
Abbildung 22: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Wassertankbefüllen (n=6) (2015).....	77
Abbildung 23: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeiten Kotbandreinigung und Nachstreuen nach Stallmodellen (n=8) (2015).....	78
Abbildung 24: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der Tätigkeit Gritnachfüllen nach Stallmodellen (n=8) (2015).....	80
Abbildung 25: Mittlere Herzfrequenz in bpm und mittlerer Energieumsatz in AkJ/min der täglichen Routinearbeiten nach Stallmodellen (n=8) (2015).....	82
Abbildung 26: Arbeitsschwere der täglichen Tätigkeiten nach mittlerer Herzfrequenz (in bpm) und Geschlecht für das Hühnermobil 225 (2015).....	85
Abbildung 27: Arbeitsschwere der täglichen Tätigkeiten nach mittlerer Herzfrequenz (in bpm) und Geschlecht für das Legehennenmobil (2015).....	86
Abbildung 28: Subjektive Belastung nach ProbandInnen (n=4) (2015).....	87
Abbildung 29: Anteil (in Prozent) der vergebenen Punkte für die drei Kategorien nach ProbandInnen (n=4) (2015).....	88

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arbeitszeitbedarf der Legehennenhaltung	9
Tabelle 2: Arbeitszeitbedarf der Legehennenhaltung nach Haltungsformen	10
Tabelle 3: Teilbereiche des Belastungs-Beanspruchungs-Konzepts nach Hartmann et al. (2013).....	13
Tabelle 4: Einteilung der Arbeitsschwere nach Arbeitsenergieumsatz und Herzfrequenz bei dynamischer Ganzkörperarbeit	16
Tabelle 5: Personenspezifische Parameter der ProbandInnen (n=4) (2015).....	30
Tabelle 6: Zeitplan der Messungen (2015)	35
Tabelle 7: Gliederung der Arbeit in Routine- und Sonderarbeiten und deren Arbeitsvorgänge (2015).....	38
Tabelle 8: Arbeitselemente des Arbeitsvorgangs Eiersammeln (2015)	39
Tabelle 9: Arbeitszeitbedarf des Arbeitsvorgangs Eiersammeln im Hühnermobil 225 (2015).....	40
Tabelle 10: Arbeitszeitbedarf des Arbeitsvorganges Eiersammeln nach Arbeitselementen im Legehennenstall (2015).....	40
Tabelle 11: Vergleichswerte für den Leistungsindex.....	44
Tabelle 12: Stufen der Bestimmung des Energieumsatzes	48
Tabelle 13: Mittlerer Arbeitszeitbedarf nach Stallmodellen und Haltungssystemen in AKh pro 100 Tiere und Jahr (2015)	57
Tabelle 14: Stufentests – Indexwerte nach ProbandInnen und mittlere Herzfrequenz der täglichen Routinearbeiten nach Stallmodellen (n=4) (2015).....	62
Tabelle 15: Body-Mass-Index und mittlere Herzfrequenz der täglichen Routinearbeiten nach ProbandInnen und Stallmodellen (2015).....	62
Tabelle 16: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Füttern nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)	64
Tabelle 17: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Kontrollgang nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)	67
Tabelle 18: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Eiersammeln nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)	70
Tabelle 19: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Eier vorsortieren nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)	73

Tabelle 20: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Eier verpacken nach Geschlecht (2015)	75
Tabelle 21: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeiten Kotbandreinigung und Nachstreuen nach Geschlecht und Stallmodellen (2015).....	78
Tabelle 22: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der Tätigkeit Gritnachfüllen nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)	80
Tabelle 23: Mittlere Herzfrequenz und mittlerer Energieumsatz der täglichen Routinearbeiten nach Geschlecht und Stallmodellen (2015)	82
Tabelle 24: Mittlerer Baevsky-Stressindex in c. u. nach Tätigkeit, Stallmodell und ProbandInnen (2015)	89

11 Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Checkliste	108
Anhang 2: Arbeitsplan	110
Anhang 3: Zeitprotokoll	111
Anhang 3/01: Zeitprotokoll Proband 1.....	111
Anhang 3/02: Zeitprotokoll Proband 2.....	113
Anhang 3/03: Zeitprotokoll Probandin 3.....	114
Anhang 3/04: Zeitprotokoll Probandin 4.....	116
Anhang 4: Arbeitszeitmodellierung	118
Anhang 4/01: Einzelne Arbeitselemente für beide Stallmodelle	118
Anhang 4/02: Einflussparameter Hühnermobil 225	121
Anhang 4/03: Tägliche Routinearbeiten Hühnermobil 225	124
Anhang 4/04: Wöchentliche Routinearbeiten Hühnermobil 225	127
Anhang 4/05: Monatliche Sonderarbeiten Hühnermobil 225	130
Anhang 4/06: Jährliche Sonderarbeiten Hühnermobil 225	132
Anhang 4/07: Einflussparameter Legehennenmobil	135
Anhang 4/08: Tägliche Routinearbeiten Legehennenmobil	138
Anhang 4/09: Wöchentliche Routinearbeiten Legehennenmobil	141
Anhang 4/10: Monatliche Sonderarbeiten Legehennenmobil	144
Anhang 4/11: Jährliche Sonderarbeiten Legehennenmobil	146
Anhang 5: Fragebogen	149

12 Anhang

Anhang 1 – Checkliste

Checkliste

Montag	check	Anmerkungen
Fragebogen Hühnerstall Weiland		
Abmessungen und abwiegen		
Maße Stall		HD 8x4, WD 7x2
Maße Eierpackstelle		5x3
Beleuchtungen		LED
Baumaterialien		Doppelstegplatten, Stahlrahmen, Styropordämmung
Besprechung Arbeitsplan		erledigt
Ortim Aufnahmen		
Mittelwert Eier / Tag / Stall		HD 192x0,5=96/Tag 35040/Jahr
Mittelwert Eier / Jahr / Stall		WD 225x0,5=112,5/Tag 41062,5/Jahr

Dienstag	check	Anmerkungen
ProbandIn 1		
Einverständniserklärung		Lehrling (Freitag nicht da)
ProbandIn 1 Fragebogen		
Fitnessstest 1		
Fitnessstest 2		
Fitnessstest 3		
Fitnessstest 4		
Herzfrequenzmessung ganztägig		
Videoaufnahmen		

Mittwoch	check	Anmerkungen
ProbandIn 2		
Einverständniserklärung		Mitarbeiter
ProbandIn 2 Fragebogen		
Fitnessstest 1		
Fitnessstest 2		
Fitnessstest 3		
Fitnessstest 4		
Herzfrequenzmessung ganztägig		
Videoaufnahmen		

Donnerstag	check	Anmerkungen
ProbandIn 4		
Einverständniserklärung		Bereichsleiterin (Freitag nicht da)
ProbandIn 4 Fragebogen		
Fitnessstest 1		

Fitnessstest 2		
Fitnessstest 3		
Fitnessstest 4		Wassertanks
Herzfrequenzmessung 2x halbtägig		Montag, Donnerstag am Nachmittag
Videoaufnahmen		1 mal Kotband abdrehen!

Freitag	check	Anmerkungen
ProbandIn 3 Einverständniserklärung		Praktikantin
ProbandIn 3 Fragebogen		Füttern, Kotband und Grit am Donnerstag
Fitnessstest 1		
Fitnessstest 2		
Fitnessstest 3		
Fitnessstest 4		
Herzfrequenzmessung ganztägig		
Videoaufnahmen		

Anhang 2 – Arbeitsplan

Arbeitsplan

Tätigkeit	Tag	Legehennenmobil	Hühnermobil 225
Füttern	Dienstag	1 Sack	1 Sack
		1 Sack	1 Sack
	Mittwoch	1 Sack	1 Sack
		1 Sack	1 Sack
	Donnerstag	1 Sack	1 Sack
		1 Sack	1 Sack
	Freitag	1 Sack	1 Sack
		1 Sack	1 Sack

8 8

Kontrollgang	Dienstag	2	2
	Mittwoch	2	2
	Donnerstag	2	2
	Freitag	2	2

8 8

Eier sammeln	Montag	1/2	1/2
		1/2	1/2
	Dienstag	1/2	1/2
		1/2	1/2
	Mittwoch	1/2	1/2
		1/2	1/2
	Donnerstag	1/2	1/2
		1/2	1/2
	Freitag	1/2	1/2
		1/2	1/2

8 8

Verlegte Eier	Dienstag	2	2
gab keine	Mittwoch	2	2
	Donnerstag	2	2
	Freitag	2	2

8 8

Eier vorsortieren	Montag	1	1
	Dienstag	1	1
	Mittwoch	1	1
	Donnerstag	1	1
	Freitag	1	1

5 5

Tätigkeit	Tag	Sum
Eier verpacken	Dienstag	11
je 1 Person	Freitag	9

Wassertank	Donnerstag	6
		6

Kotband	Montag	7
je 1 Person	Donnerstag	8
	Donnerstag	1

8

Nachstreuen	Dienstag	2
alle Ställe	Mittwoch	2
	Donnerstag	2
	Freitag	2

8

Grit	Dienstag	2
	Mittwoch	2
	Donnerstag	2
	Freitag	2

Raufutter	Mittwoch	1
------------------	----------	---

kein Raufutter zur Verfügung

Anhang 3 – Zeitprotokolle

Anhang 3/01 – Zeitprotokoll Proband 1

Zeit	Tätigkeit	Filmcode	Anmerkungen
08.45 - 08.54	Fitnessstest 1	x	draußen
08.54 - 09.03	Futter WD	P1_Di_FÜauf P1_Di_FÜWD	
09.03 - 09.11	Futter HD	P1_Di_FÜHD	kleine Reparatur
09.12 - 09.18	Fitnessstest 2	x	draußen
09.19 - 10.25	Pause	x	
10.25 - 10.27	Umziehen	x	
10.27 - 10.37	Ortim Karton	x	
10.38 - 10.45	Vorbereitung Eierpacken	x	
10.45 - 10.55	Eierpacken 1, einlegen	P1_Di_Elleg	Stempel ging nicht
10.56 - 11.03	Rechnen, etikettieren, verpacken	x	
11.03 - 11.06	Toilette	x	
11.06 - 11.13	Eierpacken 2, einlegen	P1_Di_Elkap	1 Ei kaputt, säubern
11.13 - 11.17	Eierpacken 3, einlegen	x	
11.18 - 11.22	Eierpacken 4, einlegen	x	
11.22 - 11.43	Rechnen, etikettieren, verpacken	x	
11.43 - 11.45	Eierpacken 5, einlegen	x	
11.45 - 11.50	Eierpacken 6, einlegen	x	
11.51 - 11.55	Eierpacken 7, einpacken	P1_Di_Elpac	
11.55 - 12.04	Rechnen, etikettieren, verpacken	x	
12.04 - 12.07	Eierpacken 8, einpacken	x	
12.08 - 12.11	Eierpacken 9, einpacken	x	
12.12 - 12.14	Eierpacken 10, einpacken	x	
12.15 - 12.18	Eierpacken 11, einpacken	x	
12.18 - 13.06	Nachbearbeitung	x	Etikettiermaschine verstopft
13.07 - 13.08	Umziehen	x	
13.08 - 13.09	Toilette	x	
13.09 - 13.12	Eierpackstelle reinigen, Besen	x	
13.12 - 14.34	Pause	x	
14.35 - 14.39	Fitnessstest 3	x	draußen
14.40 - 14.46	Eier sammeln 1 WD	P1_Di_ElsamWD	
14.46 - 14.51	Eier sammeln 2 WD	x	
14.52 - 14.56	Eier vorsortieren 1 WD	P1_Di_Elsor	
14.57 - 15.00	Eier vorsortieren 2 WD	x	Gespräch mit Praktikant
15.01 - 15.07	Eier sammeln 1 HD	P1_Di_ElsamHD	
15.07 - 15.15	Eier sammeln 2 HD	x	
15.15 - 15.20	Eier vorsortieren 1 HD	x	
15.21 - 15.24	Eier vorsortieren 2 HD	x	
15.24 - 15.32	Grit WD	P1_Di_GRWD1 P1_Di_GRWD2	Gespräch mit Mitarbeiter

15.32 - 15.37	Grit HD	x	Telefon geklingelt
15.37 - 15.45	Pause	x	
15.45 - 15.53	Nachstreuen HD 1	P1_Di_NAauf1 P1_Di_NAauf2	
15.54 - 16.00	Nachstreuen HD 2	P1_Di_NAHD	
16.00 - 16.09	Ortim Kotbandklappen	x	
16.10 - 16.48	Pause	x	
16.48 - 16.53	Fitnessstest 4	x	draußen
16.53 - 16.56	Eierpackstelle WD	P1_Di_Elküh	
16.56 - 17.08	Schreibarbeiten	x	
17.08 - 17.09	Eierpackstelle HD	x	
17.10 - 17.15	Abendrunde 1 WD	x	1 Huhn gefangen
17.15 - 17.18	Abendrunde 2 WD	x	
17.18 - 17.22	Abendrunde 1 HD	x	
17.22 - 17.25	Abendrunde 2 HD	x	

Anhang 3/02 – Zeitprotokoll Proband 2

Zeit	Tätigkeit	Filmcode	Anmerkungen
08.08 - 08.16	Fitnessstest 1	x	draußen
08.17 - 08.31	Futter HD	P2_Mi_FÜauf P2_Mi_FÜHD	
08.31 - 08.42	Futter WD	P2_Mi_FÜWD	
08.43 - 08.54	Nachstreuen HD 1	P2_Mi_NAHD	
08.54 - 09.01	Nachstreuen HD 2	x	
09.02 - 09.10	Fitnessstest 2	x	draußen
09.10 - 12.49	Pause	x	
12.50 - 12.59	Eier sammeln 1 WD	P2_Mi_ElsamW D	
12.59 - 13.07	Eier sammeln 2 WD	x	
13.08 - 13.14	Eier vorsortieren 1 WD	P2_Mi_Elsor	
13.14 - 13.20	Eier vorsortieren 2 WD	x	
13.20 - 14.26	Pause	x	
14.26 - 14.32	Fitnessstest 3	x	draußen
14.32 - 14.41	Eier sammeln 1 HD	P2_Mi_ElsamHD 1	
14.41 - 14.54	Eier sammeln 2 HD	P2_Mi_ElsamHD 2	
14.55 - 15.02	Eier vorsortieren 1 HD	x	
15.03 - 15.05	Eier vorsortieren 2 HD	x	
15.05 - 15.13	Pause	x	
15.13 - 15.17	Eierpackstelle WD	P2_Mi_Elküh	
15.17 - 15.19	Eierpackstelle HD	x	
15.20 - 15.28	Grit WD	P2_Mi_GRauf P2_Mi_GRWD	über Rückenschmerzen geklagt
15.28 - 15.30	Pause	x	
15.30 - 15.37	Grit HD	P2_Mi_GRHD	
15.37 - 15.44	Schreibarbeit	x	
15.45 - 15.49	Fitnessstest 4	x	draußen
15.49 - 17.01	Pause	x	
17.01 - 17.08	Abendrunde WD	x	
17.08 - 17.13	Abendrunde HD	x	

Anhang 3/03 – Zeitprotokoll Probandin 3

Zeit	Tätigkeit	Filmcode	Anmerkungen
08.15 - 08.21	Fitnessstest 1	x	draußen
08.22 - 08.39	Füttern WD	P3_Do_FÜauf P3_Do_FÜWD	leicht verkühlt!
08.39 - 08.50	Füttern HD	P3_Do_FÜHD	
08.51 - 09.01	Grit WD	P3_Do_GRauf P3_Do_GRWD	
09.02 - 09.09	Grit HD	P3_Do_GRHD	
09.09 - 10.31	Pause	x	
10.32 - 10.37	Fitnessstest 2	x	draußen
10.37 - 10.50	Kotband schaben 1	P3_Do_KOsch	inkl. Vorbereitung
10.50 - 10.55	Kotband schaben 2	x	
10.55 - 11.00	Kotband schaben 3	x	
11.00 - 11.05	Kotband schaben 4	x	
10.05 - 11.10	Kotband abdrehen 1	P3_Do_KODre	
11.10 - 11.15	Kotband abdrehen 2	x	
11.15 - 11.20	Kotband abdrehen 3	x	
11.21 - 11.26	Kotband abdrehen 4	x	
08.04 - 08.10	Fitnessstest 3	x	draußen
08.10 - 08.31	Füttern WD	x	plus zwei Futtersäcke füllen
08.31 - 08.41	Füttern HD	x	
08.41 - 10.32	Pause	x	
10.32 - 10.35	Umziehen	x	
10.35 - 10.50	Vorbereitung Eierpacken	x	Stempel ging nicht
10.50 - 10.55	Eierpacken 1, einlegen	P3_Fr_Elleg	
10.55 - 10.59	Eierpacken 2, einlegen	x	
10.59 - 11.13	Rechnen, etikettieren, verpacken	x	
11.13 - 11.17	Eierpacken 3, einlegen	x	
11.17 - 11.20	Eierpacken 4, einlegen	x	
11.20 - 11.25	Eierpacken 5, einlegen	x	
11.26 - 11.45	Rechnen, etikettieren, verpacken	x	
11.45 - 11.48	Eierpacken 6, einpacken	P3_Fr_Elpac	
11.48 - 11.52	Eierpacken 7, einpacken	x	
11.52 - 12.00	Pause	x	falscher Stempel eingestellt
12.00 - 12.05	Eierpacken, 8, einpacken	x	
12.05 - 12.25	Rechnen, etikettieren, verpacken	x	
12.26 - 12.29	Eierpacken 9, einpacken	x	
12.29 - 12.37	Rechnen, etikettieren, verpacken	x	
12.37 - 13.07	Nachbearbeitung	x	

13.07 - 13.18	Eierpackstelle reinigen, aufwischen	x	
13.19 - 13.22	Umziehen	x	
13.23 - 14.25	Pause	x	
14.26 - 14.32	Fitnessstest 4	x	
14.32 - 14.36	Umziehen	x	
14.36 - 14.44	Eier sammeln 1 WD	P3_Fr_ElsamWD	
14.44 - 14.52	Eier sammeln 2 WD	x	
14.52 - 14.59	Eier vorsortieren 1 WD	P3_Fr_Elsor	
14.59 - 15.06	Eier vorsortieren 2 WD	x	
15.06 - 15.16	Eier sammeln 1 HD	P3_Fr_ElsamHD	
15.16 - 15.25	Eier sammeln 2 HD	x	
15.25 - 15.33	Eier vorsortieren 1 HD	x	
15.33 - 15.37	Eier vorsortieren 2 HD	x	
15.37 - 15.45	Nachstreuen 1 HD	P3_Fr_NAauf	
15.45 - 15.52	Nachstreuen 2 HD	P3_Fr_NAHD	
15.53 - 16.00	Grit WD	x	Schloss fallen lassen
16.00 - 16.11	Schreibarbeit	x	
16.11 - 16.13	Eierpackstelle HD	P3_Fr_Elküh	
16.13 - 16.15	Eierpackstelle WD	x	
16.16 - 16.20	Abendrunde WD	x	
16.20 - 16.23	Abendrunde HD	x	
16.23 - 16.29	Grit HD	x	

Anhang 3/04 – Zeitprotokoll Probandin 4

Zeit	Tätigkeit	Filmcode	Anmerkungen
14.10 - 14.17	Fitnessstest 1	x	draußen
14.17 - 14.29	Eier sammeln 1 WD	P4_Mo_ElsamWD1	Gummistiefel angezogen
14.30 - 14.36	Eier sammeln 2 WD	P4_Mo_ElsamWD2	Gespräch mit Lehrling
14.37 - 14.40	Eier vorsortieren 1 WD	P4_Mo_Elsor	
14.40 - 14.42	Eier vorsortieren 2 WD	x	
14.42 - 14.52	Eier sammeln 1 HD	P4_Mo_ElsamHD	
14.52 - 15.03	Eier sammeln 2 HD	x	Gespräch mit Lehrling
15.03 - 15.07	Produkt Eier vorsortieren 1 HD	x	Gespräch mit Lehrling
15.07 - 15.09	Produkt Eier vorsortieren2 HD	x	
15.09 - 15.17	Fitnessstest 2	x	4°C, 70%
15.17 - 15.53	Pause	x	
15.53 - 15.55	Eierpackstelle WD	P4_Mo_Elküh	
15.55 - 16.15	Pause	x	
16.15 - 16.17	Eierpackstelle HD	x	
16.17 - 16.34	Ortim Klappe	x	Daten nicht gespeichert
16.34 - 16.46	Kotband schaben 1	P4_Mo_KOsch	
16.47 - 16.52	Kotband schaben 2	x	
16.52 - 17.00	Kotband schaben 3	x	
17.01 - 17.10	Kotband schaben 4	x	
17.11 - 17.17	Kotband abdrehen 1	P4_Mo_KOdre	
17.17 - 17.23	Kotband abdrehen 2	x	
17.24 - 17.31	Kotband abdrehen 3	x	
17.31 - 17.36	Kontrollgang Abend	x	
11.45 - 11.51	Fitnessstest 3	x	draußen
11.51 - 12.00	Nachstreuen HD 1	P4_Do_NAauf	
12.00 - 12.09	Nachstreuen HD 2	P4_Do_NAHD	
12.10 - 12.19	Kotband abdrehen 4	x	
12.19 - 12.25	Pause	x	
12.25 - 12.29	Wassertank anfüllen	P4_Do_WAauf	1000 l
12.29 - 12.35	Abendrunde WD	x	
12.36 - 12.42	Abendrunde HD	x	Gespräch
12.42 - 12.52	Fitnessstest 4	x	
12.52 - 14.41	Pause	x	
14.41 - 15.03	Stall tanken 1	P4_Do_WAan	Verbindungsstück für Schlauch vergessen
15.04 - 15.34	Stall tanken 2	P4_Do_WAab	1 Huhn gefangen
15.34 - 15.50	Stall tanken 3	x	Stalltanks 200, 500, 900 l
15.51 - 16.16	Wassertank anfüllen	x	Toilette
16.16 - 16.32	Stall tanken 4	x	Besprechung

16.33 - 16.58	Stall tanken 5	x	Besprechung
16.58 - 17.11	Stall tanken 6	x	

Anhang 4 – Arbeitszeitmodellierung

Anhang 4/01 – Einzelne Arbeitselemente für beide Stallmodelle

	Dim	Mittelwert
Grundelemente Distanz		
Gehen ohne Last	m	1,8
Gehen mit Scheibtruhe leer	m	1,8
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1
Gehen mit Eimer leer	m	1,8
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2
Gehen mit leichter Last	m	2,4
Gehen mit Futtersack (leer)	m	1,8
Gehen mit Futtersack	m	3,1
Gehen mit Huhn	m	2,4
Fahren mit Hoflader	m	1,8
Grundelemente Vorgang		
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10,0
Stallfenster öffnen/schließen	Vorgang	7,0
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10,0
Hoflader aufsteigen/absteigen	Vorgang	9,0
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18,0
Futtertrog öffnen/schließen	Vorgang	7,0
Eimer befüllen	Vorgang	5,0
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4,0
Füttern		
Futterbedarf kalkulieren	Vorgang	58,9
Futterbedarf notieren	Vorgang	47,5
Futtersack greifen/loslassen	Vorgang	4,0
Körnerfutter ausstreuen	Vorgang	11,3
Kontrollgang am Abend		
Kontrolle der Wassertränken	Vorgang	5,0
Eier sammeln		
Nestklappe öffnen/schließen	Vorgang	7,0
Ei greifen/loslassen	Vorgang	2,5
Eier vorsortieren		
Höckerpappen greifen/loslassen	Vorgang	5,6
Eier reinigen und vorsortieren	Vorgang	8,8
Stückzahl und Qualität notieren	Vorgang	47,5
Sortierplatz reinigen	Vorgang	15,6
Stückzahl als Eingang/Ausgang notieren	Vorgang	47,5
Eier verpacken		
Kleidung umziehen	Vorgang	30,0
Eierschachteln greifen/loslassen	Vorgang	5,6
Stempelmaschine an/abstellen	Vorgang	4,0

Etikettiermaschine an/abstellen	Vorgang	4,0
Eierkartons greifen/loslassen	Vorgang	5,6
Eier auf Stempelmaschine legen	Vorgang	2,5
Eier in Schachtel legen	Vorgang	2,5
Verpackte Eier wegstellen	Vorgang	10,7
Etikette drucken/kleben	Vorgang	4,0
Karton greifen/loslassen	Vorgang	4,0
Karton falten/kleben	Vorgang	44,0
Lieferscheine schreiben	Vorgang	47,5
Eierkartons in Karton packen	Vorgang	5,6
Verpackung schließen	Vorgang	2,5
Eierpackstelle reinigen	Vorgang	15,6
Wassertank befüllen		
Hoflader umspannen	Vorgang	175,0
Mobilen Wassertank befüllen	Vorgang	29,4
Wassertank an/abschließen	Vorgang	29,4
Kotbandreinigung		
Kotbandklappe öffnen/schließen	Vorgang	7,0
Kotbandklappe ein/aushängen	Vorgang	19,5
Kotband mit Kurbel ab/zurückdrehen	Vorgang	6,7
Kotband reinigen	Vorgang	6,7
Einstreuen		
Stroh aufladen	Vorgang	5,0
Stroh verteilen	Vorgang	11,3
Grit		
Grit einfüllen in Fütterung	Vorgang	16,7
Raufutter		
Hoflader befüllen (Säcke)	Vorgang	150,0
Hoflader abladen	Vorgang	150,0
Ausmisten		
Hühner aus Stall treiben	Vorgang	3,0
Auslaufklappen öffnen/schließen	Vorgang	7,2
Stall ausmisten	Vorgang	29,9
Stall mit Steinmehl ausstreuen	Vorgang	11,3
Stall versetzen		
Klappenautomatik an/abstellen	Vorgang	7,2
Zaun abbauen	Vorgang	18,3
Zaun aufbauen	Vorgang	15,0
Räder am/vom Stall montieren	Vorgang	235,0
Stall vom Traktor an/abkuppeln	Vorgang	104,0
Krankheitsbehandlung mit Impfen		
Impfart und Dosis bestimmen	Vorgang	58,9
Impfung notieren	Vorgang	47,5
Impfpräparat in Wasser auflösen	Vorgang	30,0

Wasser in Wassertank füllen	Vorgang	2,3
Parasitenbehandlung		
Präparat bereitstellen	Vorgang	30,0
Stall und Sitzstangen bestäuben	Vorgang	17,1
Grundreinigung		
Stall mit Hochdruckreiniger waschen	Vorgang	164,0
Hühner ein/ausstallen		
Anhänger an/abkuppeln	Vorgang	104,0
Anhänger öffnen/schließen	Vorgang	8,0
Transportkisten ab/aufladen	Vorgang	90,0
Transportkisten öffnen/schließen	Vorgang	2,5
Huhn aus/in Transportkisten heben	Vorgang	5,7
Leere Transportkisten auf/abladen	Vorgang	3,9
Klappenautomatik an/abstellen	Vorgang	7,2
Transportkisten reinigen	Vorgang	100,0

Anhang 4/02 – Einflussparameter Hühnermobil 225

Allgemeine Einflussparameter	Wert	Einheit	t	w	m	j
Anzahl Hühner	225	Stück	x	x	x	x
Anzahl Eier	112,5	Stück	x	x		
Halbes Jahr	182,6 3	Tage	x	x	x	
Entfernung Hühnerstall	152	m	x	x	x	x
Entfernung Futterplatz	77	m	x	x		
Entfernung Hoflader	149	m	x	x	x	
Entfernung Müllplatz	220	m	x	x	x	x
Entfernung Ladetätigkeit	5	m	x	x		x
Entfernung Eierpackstelle	19	m	x	x		
Stallfläche	14	m ²		x	x	x
leichte Last, Huhn	2	kg	x			x
Eimer befüllt	5	kg	x	x	x	
Schreibtätigkeit	1	pro Tag	x	x	x	
Häufigkeit Hoflader auf/absteigen, starten/abstellen	2	pro Einheit	x	x	x	x
Häufigkeit Zaun öffnen/schließen	2	pro Einheit	x	x	x	x
Häufigkeit Stalltür öffnen/schließen	2	pro Einheit	x	x	x	x
Häufigkeit Futtertröge öffnen/schließen	2	pro Einheit	x	x		
Häufigkeit Huhn greifen/loslassen	2	pro Einheit	x			x
Häufigkeit Eier greifen/loslassen	2	pro Einheit	x	x		
Häufigkeit Höckerpappe greifen/loslassen	2	pro Einheit	x	x		
Anzahl Höckerpappe	4	Stück	x	x		
Häufigkeit pro Woche	2	pro Woche		x		
Kleidung aus/anziehen	2	pro Einheit		x	x	
Entfernung Strohlager	5	m		x	x	x
Einstreu	5	kg		x	x	x
Entfernung Hoflader zum Müllplatz	71	m		x	x	x
Anzahl Wochentage	7	Stück		x		
Anzahl Flügeltüren	1	Stück			x	x
Steinmehl	5	kg			x	x
Häufigkeit Klappenautomatik an/abstellen	2	pro Einheit			x	x
Häufigkeit pro Monat	2	pro Monat			x	
Anzahl Tage im Monat	30,44	Stück			x	
Anzahl Tage im Jahr	365,2 5	Stück				x
Füttern						
Futtersack	20	kg	x			
Körnerfutter austreuen	20	m ²	x			
Anzahl Futtersäcke	2	Stück	x			
Häufigkeit Futtersäcke greifen/loslassen	2	pro Einheit	x			
Anzahl Futtertröge	4	Stück	x			
Kontrollgang am Abend						

Wassertränke	6	m	x		
Häufigkeit Stallfenster öffnen/schließen	0	pro Einheit	x		
Stallumfang	18	m	x		
Stalllänge	7	m	x		
Eier sammeln					
Anzahl Nestklappen	4	Stück	x		
Häufigkeit Nestklappen öffnen/schließen	2	pro Einheit	x		
Eier vorsortieren					
Sortierplatz	1	m ²	x		
Eier verpacken					
Häufigkeit Eierschachtel greifen/loslassen	2	pro Einheit		x	
Anzahl Eierschachtel (2x4 Stück)	15	für 112,5 Eier		x	
Häufigkeit Stempelmaschine an/abstellen	2	pro Einheit		x	
Häufigkeit Etikettiermaschine an/abstellen	2	pro Einheit		x	
Anzahl gesammelte Eier in 1/2 Woche	3,5	mal Einheit		x	
Häufigkeit Etiketten drucken/kleben	2	pro Einheit		x	
Anzahl Etiketten (4 Stück Packung)	30	für 112,5 Eier		x	
Anzahl Karton für Eierschachtel (8 Stück Packung)	2	Stück		x	
Entfernung Eierpackstelle zur Scheibtruhe vor Tür	6	m		x	
Entfernung Eierscheibtruhe	131	m		x	
Entfernung Eierscheibtruhe befüllt (Wareneingang, Hofmarkt)	256	m		x	
Eierpackstelle	15	m ²		x	
Wassertank befüllen					
Häufigkeit Hoflader an/abspannen	2	pro Einheit		x	
Wassertank befüllen	1	pro Einheit		x	
Häufigkeit Wassertank an/abschließen	2	pro Einheit		x	
Kotbandreinigung					
Häufigkeit Kotklappe ein/aushängen	2	pro Einheit		x	
Häufigkeit Kotklappe öffnen/schließen	2	pro Einheit		x	
Häufigkeit Kotband ab/zurückdrehen	2	pro Einheit		x	
Fläche Kotband	12	m ²		x	
Raufutter					
Anzahl Raufuttersack	2	Stück		x	
Ausmisten + Einstreuen					
Häufigkeit Auslaufklappe öffnen/schließen	2	pro Einheit			x
Anzahl Auslaufklappen	2	Stück			x
Stall versetzen					
Entfernung Traktor	130	m			x
Stall versetzen	300	m			x
Scheibtruhe befüllt	30	kg			x
Anzahl Räder	2	Stück			x
Häufigkeit Räder montieren/abmontieren	2	pro Einheit			x

Häufigkeit Stall an/abkuppeln	2	pro Einheit			x	
Zaunlänge	150	m			x	
Zaungewicht	10	kg			x	
Hühner ein-/ausstallen						
Entfernung Auto	180	m				x
Entfernung Aufzuchtstall	100	m				x
Häufigkeit Anhänger an/abkuppeln	2	pro Einheit				x
Häufigkeit Anhänger öffnen/schließen	2	pro Einheit				x
Anzahl Transportkisten	15	Stück				x
Häufigkeit Transportkisten auf/abladen, öffnen/schließen	2	pro Einheit				x
Transportkiste befüllt	10	kg				x
Entfernung Schlachtraum	70	m				x

Anhang 4/03 – Tägliche Routinearbeiten Hühnermobil 225

Summe pro Tag

				t tot [AKsec] 5979	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKmin) 8087,8	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh) 135
	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKcmin)	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh)
Füttern						
Futterbedarf kalkulieren	Vorgang	58,9	1,0	58,9	4780,8	0,80
Futterbedarf notieren	Vorgang	47,5	1,0	47,5	3855,5	0,64
Gehen zum/vom Hoflader	m	1,8	298,0	536,4	43539,0	7,26
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9,0	6,0	54,0	4383,1	0,73
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18,0	6,0	108,0	8766,2	1,46
Fahren mit Hoflader	m	1,8	602,0	1083,6	87954,6	14,66
Futtersack greifen und loslassen	Vorgang	4,0	16,0	64,0	5194,8	0,87
Gehen ohne Last	m	1,8	10,0	18,0	1461,0	0,24
Gehen mit Futtersack	m	3,1	200,0	620,0	50324,7	8,39
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	154,0	277,2	22500,0	3,75
Eimer befüllen mit Körnerfutter	Vorgang	5,0	5,0	25,0	2029,2	0,34
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	50,0	110,0	8928,6	1,49
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10,0	10,0	100,0	8116,9	1,35
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10,0	2,0	20,0	1623,4	0,27
Futtertrog öffnen/schließen	Vorgang	7,0	8,0	56,0	4545,5	0,76
Körnerfutter ausstreuen	Vorgang	11,3	100,0	1130,0	91720,8	15,29
Gehen mit Futtersack (leer)	m	1,8	440,0	792,0	64285,8	10,71
Summe						69,0
Kontrollgang am Abend						
Gehen ohne Last zum/vom Stall	m	1,8	304,0	547,2	44415,6	7,40

Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	3246,8	0,54
Kontrollgang um Stall	m	1,8	18,0	32,4	2629,9	0,44
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	1623,4	0,27
Kontrollgang im Stall	m	1,8	14,0	25,2	2045,5	0,34
Futtertrog öffnen/schließen	Vorgang	7	8,0	56,0	4545,5	0,76
Kontrolle der Wassertränken	Vorgang	5	6,0	30,0	2435,1	0,41
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	2,0	8,0	649,4	0,11
Gehen mit Huhn	m	2,4	10,0	24,0	1948,1	0,32
Gehen ohne Last	m	1,8	5,0	9,0	730,5	0,12
Summe						10,7
Eier sammeln						
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	152,0	273,6	22207,8	3,70
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	3246,8	0,54
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	1623,4	0,27
Nestklappen öffnen/schließen	Vorgang	7	8,0	56,0	4545,5	0,76
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	12,0	48,0	3896,1	0,65
Huhn rausheben	Vorgang	5,7	12,0	68,4	5552,0	0,93
Ei greifen/loslassen	Vorgang	2,5	225,0	562,5	45657,5	7,61
Eimer befüllen mit Eiern	Vorgang	2,5	5,0	12,5	1014,6	0,17
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	760,0	1672,0	135714,4	22,62
Summe						37,2
Verlegte Eier einsammeln						
Gehen ohne Last	m	1,8	10,0	18,0	1461,0	0,244
Ei greifen/loslassen	Vorgang	2,5	4,0	10,0	811,7	0,135
Summe						0,38
Eier vorsortieren						
Höckerpappen greifen/loslassen	Vorgang	5,6	8,0	44,8	3636,4	0,61
Eier reinigen und vorsortieren	Vorgang	8,8	112,5	990,0	80357,2	13,39
Stückzahl notieren (Statistik)	Vorgang	47,5	1,0	47,5	3855,5	0,64

Sortierplatz reinigen	Vorgang	15,6	1,0	15,6	1266,2	0,21
Gehen mit leichter Last	m	2,4	38,0	91,2	7402,6	1,23
Tür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	1623,4	0,27
Gehen ohne Last	m	1,8	19,0	34,2	2776,0	0,46
Stückzahl notieren (Eierpackstelle)	Vorgang	47,5	1,0	47,5	3855,5	0,64
Summe				9964,2	808783,0	17,5

Anhang 4/04 – Wöchentliche Routinearbeiten Hühnermobil 225

Summe pro Woche

				t tot [AKsec] 22521	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKmin) 4352,46	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh) 72,5
	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKcmin)	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh)
Eier verpacken						
Gehen ohne Last	Vorgang	1,8	76	136,8	1586,3	0,26
Tür öffnen/schließen	Vorgang	10,0	40,0	400,0	4638,2	0,77
Kleidung umziehen	Vorgang	30,0	4,0	120,0	1391,5	0,23
Eierschachteln greifen/loslassen	Vorgang	5,6	60,0	336,0	3896,1	0,65
Stempelmaschine an/abstellen	Vorgang	4,0	4,0	16,0	185,5	0,03
Etikettiermaschine an/abstellen	Vorgang	4,0	4,0	16,0	185,5	0,03
Höckerpappekartons greifen/loslassen	Vorgang	5,6	16,0	89,6	1039,0	0,17
Eier auf Stempelmaschine legen	Vorgang	2,5	1575,0	3937,5	45657,5	7,61
Eier in Schachtel legen	Vorgang	2,5	1575,0	3937,5	45657,5	7,61
Verpackte Eier wegstellen	Vorgang	10,7	60,0	642,0	7444,3	1,24
Etikette drucken/kleben	Vorgang	4,0	120,0	480,0	5565,9	0,93
Verpackung falten	Vorgang	48,0	4,0	192,0	2226,3	0,37
Stückzahl als Ausgang notieren	Vorgang	47,5	2,0	95,0	1101,6	0,18
Lieferscheine schreiben	Vorgang	47,5	4,0	190,0	2203,2	0,37
Verpackung schließen	Vorgang	2,5	4,0	10,0	116,0	0,02
Gehen mit leichter Last	m	2,4	48,0	115,2	1335,8	0,22
Gehen ohne Last	m	1,8	24,0	43,2	500,9	0,08
Gehen mit Scheibtruhe leer	m	1,8	262,0	471,6	5468,5	0,91
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	512,0	1587,2	18404,5	3,07
Eierpackstelle reinigen	Vorgang	15,6	30,0	468,0	5426,7	0,90

Summe						25,4
Wassertank befüllen						
Gehen ohne Last	m	1,8	298,0	536,4	6219,9	1,04
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9	6,0	54,0	626,2	0,10
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	6,0	108,0	1252,3	0,21
Fahren mit Hoflader	m	1,8	602,0	1083,6	12564,9	2,09
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	927,6	0,15
Hoflader umspannen	Vorgang	175	2,0	350,0	4058,4	0,68
Mobilen Wassertank befüllen	Vorgang	29,4	1,0	29,4	340,9	0,06
Wassertank an/abschließen	Vorgang	29,4	20,0	588,0	6818,2	1,14
Summe						5,47
Kotbandreinigung						
Gehen ohne Last	m	1,8	608,0	1094,4	12690,2	2,12
Hoflader aufsteigen/absteigen	Vorgang	9	12,0	108,0	1252,3	0,21
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	12,0	216,0	2504,6	0,42
Fahren mit Hoflader	m	1,8	1488,0	2678,4	31057,5	5,18
Gehen mit leichter Last	m	2,4	304,0	729,6	8460,1	1,41
Kotbandklappe ein/aushängen	Vorgang	19,5	4,0	78,0	904,5	0,15
Kotbandklappe öffnen/schließen	Vorgang	7	4,0	28,0	324,7	0,05
Kotband mit Kurbel ab/zurückdrehen	Vorgang	6,7	4,0	26,8	310,8	0,05
Kotband reinigen	Vorgang	6,7	24,0	160,8	1864,6	0,31
Summe						9,89
Grit						
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	458,0	824,4	9559,4	1,59
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	2290,0	5038,0	58418,4	9,74
Eimer befüllen	Vorgang	5	10,0	50,0	579,8	0,10
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	927,6	0,15
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	463,8	0,08
Trog öffnen/schließen	Vorgang	7	4,0	28,0	324,7	0,05

Grit einfüllen in Fütterung	Vorgang	16,7	10,0	167,0	1936,5	0,32
Summe						12,0
Raufutter						
Gehen ohne Last	m	1,8	596,0	1072,8	12439,7	2,07
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9	12,0	108,0	1252,3	0,21
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	12,0	216,0	2504,6	0,42
Fahren mit Hoflader	m	1,8	1488,0	2678,4	31057,5	5,18
Hoflader befüllen	Vorgang	150	20,0	3000,0	34786,7	5,80
Hoflader abladen	Vorgang	150	20,0	3000,0	34786,7	5,80
Summe				37535,6	435246,1	19,5

Anhang 4/05 – Monatliche Sonderarbeiten Hühnermobil 225

Summe pro Monat

				t tot [AKsec] 35227	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKmin) 1565,58	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh) 26,1
	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKcmin)	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh)
Ausmisten + Einstreuen						
Gehen ohne Last	m	1,8	298,0	536,4	1430,3	0,24
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9	10,0	90,0	240,0	0,04
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	10,0	180,0	480,0	0,08
Fahren mit Hoflader	m	1,8	1488,0	2678,4	7142,0	1,19
Gehen mit leichter Last	m	2,4	608,0	1459,2	3891,0	0,65
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	213,3	0,04
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	53,3	0,01
Hühner aus Stall treiben	Vorgang	3	14,0	42,0	112,0	0,02
Auslaufklappen öffnen/schließen	Vorgang	7,2	4,0	28,8	76,8	0,01
Stall ausmisten	Vorgang	29,9	14,0	418,6	1116,2	0,19
Gehen mit Scheibtruhe leer	m	1,8	152,0	273,6	729,6	0,12
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	157,0	486,7	1297,8	0,22
Stroh aufladen	Vorgang	5	10,0	50,0	133,3	0,02
Stall mit Steinmehl austreuen	Vorgang	11,3	70,0	791,0	2109,2	0,35
Stroh verteilen	Vorgang	11,3	140,0	1582,0	4218,4	0,70
Summe						3,87
Stall versetzen						
Klappenautomatik an/abstellen	Vorgang	7,2	2,0	14,4	38,4	0,01
Gehen ohne Last	m	1,8	260,0	468,0	1247,9	0,21
Traktor auf/absteigen	Vorgang	9	10,0	90,0	240,0	0,04

Traktor starten/abstellen	Vorgang	18	10,0	180,0	480,0	0,08
Fahren mit Traktor	m	1,8	560,0	1008,0	2687,9	0,45
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	9120,0	28272,0	75387,9	12,56
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	106,7	0,02
Zaun abbauen	Vorgang	18,3	150,0	2745,0	7319,6	1,22
Gehen mit leichter Last	m	2,4	3000,0	7200,0	19198,9	3,20
Zaun aufbauen	Vorgang	15	150,0	2250,0	5999,7	1,00
Räder am/vom Stall montieren	Vorgang	235	4,0	940,0	2506,5	0,42
Stall an/vom Traktor kuppeln	Vorgang	104	2,0	208,0	554,6	0,09
Summe						19,3
Krankheitsbehandlung mit Impfen						
Impfart und Dosis bestimmen	Vorgang	58,9	1,0	58,9	157,1	0,03
Impfung notieren	Vorgang	47,5	1,0	47,5	126,7	0,02
Impfpräparat in Wasser auflösen	Vorgang	30	1,0	30,0	80,0	0,01
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	760,0	1672,0	4458,4	0,74
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	106,7	0,02
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	53,3	0,01
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	152,0	273,6	729,6	0,12
Wasser in Wassertank füllen	Vorgang	2,3	5,0	11,5	30,7	0,01
Summe						0,96
Parasitenbehandlung						
Präparat bereitstellen	Vorgang	30	2,0	60,0	160,0	0,03
Kleidung umziehen	Vorgang	30	4,0	120,0	320,0	0,05
Gehen mit leichter Last	m	2,4	1520,0	3648,0	9727,5	1,62
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	213,3	0,04
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	106,7	0,02
Stall und Sitzstangen bestäuben	Vorgang	17,1	28,0	478,8	1276,7	0,21
Summe				58712,4	156557,8	1,97

Anhang 4/06 – Jährliche Sonderarbeiten Hühnermobil 225

Summe pro Jahr

				t tot [AKsec] 37985	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKmin) 140,69	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh) 2,34
	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKcmin)	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh)
Grundreinigung						
Gehen ohne Last	m	1,8	298,0	536,4	119,2	0,02
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9	10,0	90,0	20,0	0,00
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	10,0	180,0	40,0	0,01
Fahren mit Hoflader	m	1,8	1488,0	2678,4	595,2	0,10
Gehen mit leichter Last	m	2,4	608,0	1459,2	324,3	0,05
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	17,8	0,00
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	4,4	0,00
Stall ausmisten	Vorgang	29,9	14,0	418,6	93,0	0,02
Stall mit Hochdruckreiniger waschen	Vorgang	164	14,0	2296,0	510,2	0,09
Stall mit Steinmehl ausstreuen	Vorgang	11,3	70,0	791,0	175,8	0,03
Gehen mit Scheibtruhe leer	m	1,8	152,0	273,6	60,8	0,01
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	157,0	486,7	108,2	0,02
Stroh aufladen	Vorgang	5	10,0	50,0	11,1	0,00
Stroh verteilen	Vorgang	11,3	140,0	1582,0	351,6	0,06
Summe						0,41
Hühner einstellen						
Gehen ohne Last	m	1,8	360,0	648,0	144,0	0,02
Auto ein/aussteigen	Vorgang	9	16,0	144,0	32,0	0,01
Auto starten/abstellen	Vorgang	18	16,0	288,0	64,0	0,01
Fahren mit Auto	m	1,8	1168,0	2102,4	467,2	0,08

Anhänger an/abkuppeln	Vorgang	104	2,0	208,0	46,2	0,01
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	17,8	0,00
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	8,9	0,00
Anhänger öffnen/schließen	Vorgang	8	8,0	64,0	14,2	0,00
Transportkisten auf/abladen	Vorgang	90	90,0	8100,0	1800,0	0,30
Gehen mit leichter Last	m	2,4	2250,0	5400,0	1200,0	0,20
Transportkiste öffnen/schließen	Vorgang	2,5	60,0	150,0	33,3	0,01
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	450,0	1800,0	400,0	0,07
Huhn aus Transportkiste heben	Vorgang	5,7	450,0	2565,0	570,0	0,10
Leere Transportkisten auf/abladen	Vorgang	3,9	90,0	351,0	78,0	0,01
Klappenautomatik anstellen	Vorgang	7,2	2,0	14,4	3,2	0,00
Transportkisten reinigen	Vorgang	100	15,0	1500,0	333,3	0,06
Summe						0,87
Hühner ausstallen						
Klappenautomatik abstellen	Vorgang	7,2	2,0	14,4	3,2	0,00
Gehen ohne Last	m	1,8	360,0	648,0	144,0	0,02
Auto ein/aussteigen	Vorgang	9	20,0	180,0	40,0	0,01
Auto starten/abstellen	Vorgang	18	20,0	360,0	80,0	0,01
Fahren mit Auto	m	1,8	1482,0	2667,6	592,8	0,10
Anhänger an/abkuppeln	Vorgang	104	2,0	208,0	46,2	0,01
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	12,0	120,0	26,7	0,00
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	6,0	60,0	13,3	0,00
Anhänger öffnen/schließen	Vorgang	8	12,0	96,0	21,3	0,00
Leere Transportkisten ab/aufladen	Vorgang	3,9	120,0	468,0	104,0	0,02
Gehen mit leichter Last	m	2,4	3000,0	7200,0	1600,0	0,27
Transportkiste öffnen/schließen	Vorgang	2,5	90,0	225,0	50,0	0,01
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	450,0	1800,0	400,0	0,07
Huhn in Transportkiste geben	Vorgang	5,7	450,0	2565,0	570,0	0,10
Transportkisten auf/abladen	Vorgang	90	120,0	10800,0	2400,1	0,40

Transportkisten reinigen	Vorgang	100	15,0	1500,0	333,3	0,06
Summe				63308,7	14069,0	1,07

Anhang 4/07 – Einflussparameter Legehennenmobil

Allgemeine Einflussparameter	Wert	Einheit	t	w	m	j
Anzahl Hühner	192	Stück	x	x	x	x
Anzahl Eier	96	Stück	x	x		
Halbes Jahr	182,63	Tage	x	x	x	
Entfernung Hühnerstall	152	m	x	x	x	x
Entfernung Futterplatz	77	m	x	x		
Entfernung Hoflader	149	m	x	x	x	
Entfernung Müllplatz	220	m	x	x	x	x
Entfernung Ladetätigkeit	5	m	x	x		x
Entfernung Eierpackstelle	19	m	x	x		
Stallfläche	32	m ²		x	x	x
leichte Last, Huhn	2	kg	x			x
Eimer befüllt	5	kg	x	x	x	
Schreibtätigkeit	1	pro Tag	x	x	x	
Häufigkeit Hoflader auf/absteigen, starten/abstellen	2	pro Einheit	x	x	x	x
Häufigkeit Zaun öffnen/schließen	2	pro Einheit	x	x	x	x
Häufigkeit Stalltür öffnen/schließen	2	pro Einheit	x	x	x	x
Häufigkeit Futtertröge öffnen/schließen	2	pro Einheit	x	x		
Häufigkeit Huhn greifen/loslassen	2	pro Einheit	x			x
Häufigkeit Eier greifen/loslassen	2	pro Einheit	x	x		
Häufigkeit Höckerpappe greifen/loslassen	2	pro Einheit	x	x		
Anzahl Höckerpappe	4	Stück	x	x		
Häufigkeit pro Woche	2	pro Woche		x		
Kleidung aus/anziehen	2	pro Einheit		x	x	
Entfernung Strohlager	5	m		x	x	x
Einstreu	5	kg		x	x	x
Entfernung Hoflader zum Müllplatz	71	m		x	x	x
Anzahl Wochentage	7	Stück		x		
Anzahl Flügeltüren	2	Stück			x	x
Steinmehl	5	kg			x	x
Häufigkeit Klappenautomatik an/abstellen	2	pro Einheit			x	x
Häufigkeit pro Monat	2	pro Monat			x	
Anzahl Tage im Monat	30,44	Stück			x	
Anzahl Tage im Jahr	365,25	Stück				x
Füttern						
Futtersack	20	kg	x			
Körnerfutter ausstreuen	20	m ²	x			
Anzahl Futtersäcke	2	Stück	x			
Häufigkeit Futtersäcke greifen/loslassen	2	pro Einheit	x			
Anzahl Futtertröge	4	Stück	x			
Kontrollgang am Abend						
Wassertränke	7,5	m	x			
Häufigkeit Stallfenster öffnen/schließen	2	pro Einheit	x			
Stallumfang	24	m	x			

Stalllänge	8	m	x			
Eier sammeln						
Anzahl Nestklappen	3	Stück	x			
Häufigkeit Nestklappen öffnen/schließen	2	pro Einheit	x			
Eier vorsortieren						
Sortierplatz	1	m ²	x			
Eier verpacken						
Häufigkeit Eierschachtel greifen/loslassen	2	pro Einheit		x		
Anzahl Eierschachtel (2x4 Stück)	12	für 96 Eier		x		
Häufigkeit Stempelmaschine an/abstellen	2	pro Einheit		x		
Häufigkeit Etikettiermaschine an/abstellen	2	pro Einheit		x		
Anzahl gesammelte Eier in 1/2 Woche	3,5	mal Einheit		x		
Häufigkeit Etiketten drucken/kleben	2	pro Einheit		x		
Anzahl Etiketten (4 Stück Packung)	24	für 96 Eier		x		
Anzahl Karton für Eierschachtel (8 Stück Packung)	1	Stück		x		
Entfernung Eierpackstelle zur Scheibtruhe vor Tür	6	m		x		
Entfernung Eierscheibtruhe	131	m		x		
Entfernung Eierscheibtruhe befüllt (Wareneingang, Hofmarkt)	256	m		x		
Eierpackstelle	15	m ²		x		
Wassertank befüllen						
Häufigkeit Hoflader an/abspannen	2	pro Einheit		x		
Wassertank befüllen	1	pro Einheit		x		
Häufigkeit Wassertank an/abschließen	2	pro Einheit		x		
Raufutter						
Anzahl Raufuttersack	2	Stück		x		
Ausmisten + Einstreuen						
Häufigkeit Auslaufklappe öffnen/schließen	2	pro Einheit			x	
Anzahl Auslaufklappen	3	Stück			x	
Stall versetzen						
Entfernung Traktor	130	m			x	
Stall versetzen	300	m			x	
Scheibtruhe befüllt	30	kg			x	
Anzahl Räder	2	Stück			x	
Häufigkeit Räder montieren/abmontieren	2	pro Einheit			x	
Häufigkeit Stall an/abkuppeln	2	pro Einheit			x	
Zaunlänge	150	m			x	
Zaungewicht	10	kg			x	
Hühner ein/ausstallen						
Entfernung Auto	180	m				x
Entfernung Aufzuchtstall	100	m				x
Häufigkeit Anhänger an/abkuppeln	2	pro Einheit				x
Häufigkeit Anhänger öffnen/schließen	2	pro Einheit				x
Anzahl Transportkisten	15	Stück				x
Häufigkeit Transportkisten auf/abladen, öffnen/schließen	2	pro Einheit				x
Transportkiste befüllt	10	kg				x

Entfernung Schlachtraum	70	m				x
-------------------------	----	---	--	--	--	---

Anhang 4/08 – Tägliche Routinearbeiten Legehennenmobil

Summe pro Tag

				t tot [AKsec] 5863	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKmin) 9295,5	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh) 155
	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKcmin)	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh)
Füttern						
Futterbedarf kalkulieren	Vorgang	58,9	1,0	58,9	5602,6	0,93
Futterbedarf notieren	Vorgang	47,5	1,0	47,5	4518,2	0,75
Gehen zum/vom Hoflader	m	1,8	298,0	536,4	51022,3	8,50
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9,0	6,0	54,0	5136,5	0,86
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18,0	6,0	108,0	10272,9	1,71
Fahren mit Hoflader	m	1,8	602,0	1083,6	103071,8	17,18
Futtersack greifen und loslassen	Vorgang	4,0	16,0	64,0	6087,7	1,01
Gehen ohne Last	m	1,8	10,0	18,0	1712,2	0,29
Gehen mit Futtersack	m	3,1	200,0	620,0	58974,3	9,83
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	154,0	277,2	26367,2	4,39
Eimer befüllen mit Körnerfutter	Vorgang	5,0	5,0	25,0	2378,0	0,40
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	50,0	110,0	10463,2	1,74
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10,0	10,0	100,0	9512,0	1,59
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10,0	2,0	20,0	1902,4	0,32
Stallfenster öffnen	Vorgang	7,0	2,0	14,0	1331,7	0,22
Futtertrog öffnen/schließen	Vorgang	7,0	8,0	56,0	5326,7	0,89
Körnerfutter ausstreuen	Vorgang	11,3	100,0	1130,0	107485,4	17,91
Gehen mit Futtersack (leer)	m	1,8	440,0	792,0	75334,9	12,56
Summe						81,1
Kontrollgang am Abend						

Gehen ohne Last zum/vom Stall	m	1,8	304,0	547,2	52049,6	8,67
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	3804,8	0,63
Kontrollgang um Stall	m	1,8	24,0	43,2	4109,2	0,68
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	1902,4	0,32
Stallfenster schließen	Vorgang	7	2,0	14,0	1331,7	0,22
Kontrollgang im Stall	m	1,8	16,0	28,8	2739,5	0,46
Futtertrog öffnen/schließen	Vorgang	7	8,0	56,0	5326,7	0,89
Kontrolle der Wassertränken	Vorgang	5	7,5	37,5	3567,0	0,59
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	2,0	8,0	761,0	0,13
Gehen mit Huhn	m	2,4	10,0	24,0	2282,9	0,38
Gehen ohne Last	m	1,8	5,0	9,0	856,1	0,14
Summe						13,1
Eier sammeln						
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	152,0	273,6	26024,8	4,34
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	3804,8	0,63
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	1902,4	0,32
Nestklappen öffnen/schließen	Vorgang	7	6,0	42,0	3995,0	0,67
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	12,0	48,0	4565,8	0,76
Huhn herausheben	Vorgang	5,7	12,0	68,4	6506,2	1,08
Ei greifen/loslassen	Vorgang	2,5	192,0	480,0	45657,5	7,61
Eimer befüllen mit Eiern	Vorgang	2,5	5,0	12,5	1189,0	0,20
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	760,0	1672,0	159040,3	26,51
Summe						42,1
Verlegte Eier einsammeln						
Gehen ohne Last	m	1,8	10,0	18,0	1712,2	0,285
Ei greifen/loslassen	Vorgang	2,5	4,0	10,0	951,2	0,159
Summe						0,44
Eier vorsortieren						
Höckerpappen greifen/loslassen	Vorgang	5,6	8,0	44,8	4261,4	0,71

Eier reinigen und vorsortieren	Vorgang	8,8	96,0	844,8	80357,2	13,39
Stückzahl notieren (Statistik)	Vorgang	47,5	1,0	47,5	4518,2	0,75
Sortierplatz reinigen	Vorgang	15,6	1,0	15,6	1483,9	0,25
Gehen mit leichter Last	m	2,4	38,0	91,2	8674,9	1,45
Tür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	1902,4	0,32
Gehen ohne Last	m	1,8	19,0	34,2	3253,1	0,54
Stückzahl notieren (Eierpackstelle)	Vorgang	47,5	1,0	47,5	4518,2	0,75
Summe				9772,4	929548,7	18,2

Anhang 4/09 – Wöchentliche Routinearbeiten Legehennenmobil

Summe pro Woche

				t tot [AKsec] 21600	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKmin) 4891,93	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh) 81,5
	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKcmin)	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh)
Eier verpacken						
Gehen ohne Last	Vorgang	1,8	76	136,8	1858,9	0,31
Tür öffnen/schließen	Vorgang	10,0	40,0	400,0	5435,4	0,91
Kleidung umziehen	Vorgang	30,0	4,0	120,0	1630,6	0,27
Eierschachteln greifen/loslassen	Vorgang	5,6	48,0	268,8	3652,6	0,61
Stempelmaschine an/abstellen	Vorgang	4,0	4,0	16,0	217,4	0,04
Etikettiermaschine an/abstellen	Vorgang	4,0	4,0	16,0	217,4	0,04
Höckerpappekartons greifen/loslassen	Vorgang	5,6	16,0	89,6	1217,5	0,20
Eier auf Stempelmaschine legen	Vorgang	2,5	1344,0	3360,0	45657,5	7,61
Eier in Schachtel legen	Vorgang	2,5	1344,0	3360,0	45657,5	7,61
Verpackte Eier wegstellen	Vorgang	10,7	48,0	513,6	6979,1	1,16
Etikette drucken/kleben	Vorgang	4,0	96,0	384,0	5218,0	0,87
Verpackung falten	Vorgang	48,0	2,0	96,0	1304,5	0,22
Stückzahl als Ausgang notieren	Vorgang	47,5	2,0	95,0	1290,9	0,22
Lieferscheine schreiben	Vorgang	47,5	2,0	95,0	1290,9	0,22
Verpackung schließen	Vorgang	2,5	2,0	5,0	67,9	0,01
Gehen mit leichter Last	m	2,4	24,0	57,6	782,7	0,13
Gehen ohne Last	m	1,8	12,0	21,6	293,5	0,05
Gehen mit Scheibtruhe leer	m	1,8	262,0	471,6	6408,4	1,07
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	512,0	1587,2	21567,7	3,59
Eierpackstelle reinigen	Vorgang	15,6	30,0	468,0	6359,4	1,06

Summe						25,9
Wassertank befüllen						
Gehen ohne Last	m	1,8	298,0	536,4	7288,9	1,21
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9	6,0	54,0	733,8	0,12
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	6,0	108,0	1467,6	0,24
Fahren mit Hoflader	m	1,8	602,0	1083,6	14724,5	2,45
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	1087,1	0,18
Hoflader umspannen	Vorgang	175	2,0	350,0	4756,0	0,79
Mobilen Wassertank befüllen	Vorgang	29,4	1,0	29,4	399,5	0,07
Wassertank an-/abschließen	Vorgang	29,4	20,0	588,0	7990,1	1,33
Summe						6,41
Nachstreuen/Kotbandreinigung						
Gehen mit Scheibtruhe leer	m	1,8	304,0	547,2	7435,7	1,24
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	314,0	973,4	13227,1	2,20
Stroh aufladen	Vorgang	5	10,0	50,0	679,4	0,11
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	1087,1	0,18
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	543,5	0,09
Stroh verteilen	Vorgang	11,3	320,0	3616,0	49136,2	8,19
Summe						12,0
Grit						
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	458,0	824,4	11202,4	1,87
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	2290,0	5038,0	68459,1	11,41
Eimer befüllen	Vorgang	5	10,0	50,0	679,4	0,11
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	1087,1	0,18
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	543,5	0,09
Trog öffnen/schließen	Vorgang	7	4,0	28,0	380,5	0,06
Grit einfüllen in Fütterung	Vorgang	16,7	10,0	167,0	2269,3	0,38
Summe						14,1
Raufutter						

Gehen ohne Last	m	1,8	596,0	1072,8	14577,8	2,43
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9	12,0	108,0	1467,6	0,24
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	12,0	216,0	2935,1	0,49
Fahren mit Hoflader	m	1,8	1488,0	2678,4	36395,6	6,07
Hoflader befüllen	Vorgang	150	20,0	3000,0	40765,6	6,79
Hoflader abladen	Vorgang	150	20,0	3000,0	40765,6	6,79
Summe				36000,4	489192,9	22,8

Anhang 4/10 – Monatliche Sonderarbeiten Legehennenmobil

Summe pro Monat

				t tot [AKsec] 37803	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKmin) 1968,82	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh) 32,8
	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKcmin)	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh)
Ausmisten + Einstreuen						
Gehen ohne Last	m	1,8	298,0	536,4	1676,2	0,28
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9	10,0	90,0	281,2	0,05
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	10,0	180,0	562,5	0,09
Fahren mit Hoflader	m	1,8	1488,0	2678,4	8369,5	1,39
Gehen mit leichter Last	m	2,4	608,0	1459,2	4559,8	0,76
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	250,0	0,04
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	125,0	0,02
Hühner aus Stall treiben	Vorgang	3	32,0	96,0	300,0	0,05
Auslaufklappen öffnen/schließen	Vorgang	7,2	6,0	43,2	135,0	0,02
Stall ausmisten	Vorgang	29,9	32,0	956,8	2989,8	0,50
Gehen mit Scheibtruhe leer	m	1,8	152,0	273,6	855,0	0,14
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	157,0	486,7	1520,9	0,25
Stroh aufladen	Vorgang	5	10,0	50,0	156,2	0,03
Stall mit Steinmehl austreuen	Vorgang	11,3	160,0	1808,0	5649,7	0,94
Stroh verteilen	Vorgang	11,3	320,0	3616,0	11299,4	1,88
Summe						6,46
Stall versetzen						
Klappenautomatik an/abstellen	Vorgang	7,2	2,0	14,4	45,0	0,01
Gehen ohne Last	m	1,8	260,0	468,0	1462,4	0,24
Traktor auf/absteigen	Vorgang	9	10,0	90,0	281,2	0,05

Traktor starten/abstellen	Vorgang	18	10,0	180,0	562,5	0,09
Fahren mit Traktor	m	1,8	560,0	1008,0	3149,8	0,52
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	9120,0	28272,0	88345,2	14,72
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	125,0	0,02
Zaun abbauen	Vorgang	18,3	150,0	2745,0	8577,7	1,43
Gehen mit leichter Last	m	2,4	3000,0	7200,0	22498,8	3,75
Zaun aufbauen	Vorgang	15	150,0	2250,0	7030,9	1,17
Räder am/vom Stall montieren	Vorgang	235	4,0	940,0	2937,3	0,49
Stall an/vom Traktor kuppeln	Vorgang	104	2,0	208,0	650,0	0,11
Summe						22,6
Krankheitsbehandlung mit Impfen						
Impfart und Dosis bestimmen	Vorgang	58,9	1,0	58,9	184,1	0,03
Impfung notieren	Vorgang	47,5	1,0	47,5	148,4	0,02
Impfpräparat in Wasser auflösen	Vorgang	30	1,0	30,0	93,7	0,02
Gehen mit Eimer befüllt	m	2,2	760,0	1672,0	5224,7	0,87
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	125,0	0,02
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	2,0	20,0	62,5	0,01
Gehen mit Eimer leer	m	1,8	152,0	273,6	855,0	0,14
Wasser in Wassertank füllen	Vorgang	2,3	5,0	11,5	35,9	0,01
Summe						1,12
Parasitenbehandlung						
Präparat bereitstellen	Vorgang	30	2,0	60,0	187,5	0,03
Kleidung umziehen	Vorgang	30	4,0	120,0	375,0	0,06
Gehen mit leichter Last	m	2,4	1520,0	3648,0	11399,4	1,90
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	250,0	0,04
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	125,0	0,02
Stall und Sitzstangen bestäuben	Vorgang	17,1	64,0	1094,4	3419,8	0,57
Summe				63005,6	196881,7	2,63

Anhang 4/11 – Jährliche Sonderarbeiten Legehennenmobil

Summe pro Jahr

				t tot [AKsec] 41154	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKmin) 178,62	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh) 2,98
	DIM [Einheit]	t pro BM [cmin]	Bez.-Menge [n]	t tot [AKcmin]	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKcmin)	t pro 100 Tiere, 1/2 Jahr (AKh)
Grundreinigung						
Gehen ohne Last	m	1,8	298,0	536,4	139,7	0,02
Hoflader auf/absteigen	Vorgang	9	10,0	90,0	23,4	0,00
Hoflader starten/abstellen	Vorgang	18	10,0	180,0	46,9	0,01
Fahren mit Hoflader	m	1,8	1488,0	2678,4	697,5	0,12
Gehen mit leichter Last	m	2,4	608,0	1459,2	380,0	0,06
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	20,8	0,00
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	10,4	0,00
Stall ausmisten	Vorgang	29,9	32,0	956,8	249,2	0,04
Stall mit Hochdruckreiniger waschen	Vorgang	164	32,0	5248,0	1366,7	0,23
Stall mit Steinmehl ausstreuen	Vorgang	11,3	160,0	1808,0	470,8	0,08
Gehen mit Scheibtruhe leer	m	1,8	152,0	273,6	71,3	0,01
Gehen mit Scheibtruhe befüllt	m	3,1	157,0	486,7	126,7	0,02
Stroh aufladen	Vorgang	5	10,0	50,0	13,0	0,00
Stroh verteilen	Vorgang	11,3	320,0	3616,0	941,7	0,16
Summe						0,76
Hühner einstellen						
Gehen ohne Last	m	1,8	360,0	648,0	168,8	0,03
Auto ein/aussteigen	Vorgang	9	16,0	144,0	37,5	0,01
Auto starten/abstellen	Vorgang	18	16,0	288,0	75,0	0,01
Fahren mit Auto	m	1,8	1168,0	2102,4	547,5	0,09

Anhänger an/abkuppeln	Vorgang	104	2,0	208,0	54,2	0,01
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	8,0	80,0	20,8	0,00
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	4,0	40,0	10,4	0,00
Anhänger öffnen/schließen	Vorgang	8	8,0	64,0	16,7	0,00
Transportkisten auf/abladen	Vorgang	90	90,0	8100,0	2109,4	0,35
Gehen mit leichter Last	m	2,4	2250,0	5400,0	1406,3	0,23
Transportkiste öffnen/schließen	Vorgang	2,5	60,0	150,0	39,1	0,01
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	384,0	1536,0	400,0	0,07
Huhn aus Transportkiste heben	Vorgang	5,7	384,0	2188,8	570,0	0,10
Leere Transportkisten auf/abladen	Vorgang	3,9	90,0	351,0	91,4	0,02
Klappenautomatik anstellen	Vorgang	7,2	2,0	14,4	3,8	0,00
Transportkisten reinigen	Vorgang	100	15,0	1500,0	390,6	0,07
Summe						0,99
Hühner ausstallen						
Klappenautomatik abstellen	Vorgang	7,2	2,0	14,4	3,8	0,00
Gehen ohne Last	m	1,8	360,0	648,0	168,8	0,03
Auto ein/aussteigen	Vorgang	9	20,0	180,0	46,9	0,01
Auto starten/abstellen	Vorgang	18	20,0	360,0	93,8	0,02
Fahren mit Auto	m	1,8	1482,0	2667,6	694,7	0,12
Anhänger an/abkuppeln	Vorgang	104	2,0	208,0	54,2	0,01
Zaun öffnen/schließen	Vorgang	10	12,0	120,0	31,3	0,01
Stalltür öffnen/schließen	Vorgang	10	6,0	60,0	15,6	0,00
Anhänger öffnen/schließen	Vorgang	8	12,0	96,0	25,0	0,00
Leere Transportkisten ab/aufladen	Vorgang	3,9	120,0	468,0	121,9	0,02
Gehen mit leichter Last	m	2,4	3000,0	7200,0	1875,1	0,31
Transportkiste öffnen/schließen	Vorgang	2,5	90,0	225,0	58,6	0,01
Huhn greifen/loslassen	Vorgang	4	384,0	1536,0	400,0	0,07
Huhn in Transportkiste geben	Vorgang	5,7	384,0	2188,8	570,0	0,10
Transportkisten auf/abladen	Vorgang	90	120,0	10800,0	2812,6	0,47

Transportkisten reinigen	Vorgang	100	15,0	1500,0	390,6	0,07
Summe				68589,5	17862,3	1,23

Anhang 5 – Fragebogen

Fragebogen – Mobile Hühnerställe

Mit diesem Fragebogen wird eine Befragung bezüglich Stress, Belastung und Beanspruchung bei der Arbeit mit Legehennen in mobilen Hühnerställen durchgeführt. Ihre Daten werden anonymisiert und vertraulich behandelt.

Persönliche Angaben

Körpergröße in cm _____ Geschlecht _____

Körpergewicht in kg _____ Alter in Jahren _____

BMI _____ RaucherIn _____

Wie zufrieden sind Sie mit folgenden Merkmalen Ihrer Arbeit in mobilen Hühnerställen? (Kriterien der Arbeitszufriedenheit)

Ich bin zufrieden mit...	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	Verbesserungsmaßnahmen
der abwechslungsreichen Tätigkeit	(0)	(1)	(2)	(3)	
der Möglichkeit zur selbständigen Einteilung der Arbeit	(0)	(1)	(2)	(3)	
dem gegebenen Zeitdruck	(0)	(1)	(2)	(3)	
der übertragenen Verantwortung	(0)	(1)	(2)	(3)	
den bestehenden Umgebungsbedingungen (Lärm, Hitze, Gerüche)	(0)	(1)	(2)	(3)	
der gegebenen körperlichen Belastung	(0)	(1)	(2)	(3)	
der gegebenen geistigen Belastung	(0)	(1)	(2)	(3)	
der gegebenen nervlichen Belastung	(0)	(1)	(2)	(3)	
dem Ansehen der Arbeit	(0)	(1)	(2)	(3)	
dem Einkommen	(0)	(1)	(2)	(3)	

Bei meiner Arbeit in mobilen Hühnerställen fühle ich mich vorwiegend: (Kriterien des emotionalen Erlebens der Arbeitssituation)

Bei meiner Arbeit fühle ich mich...	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu
entspannt	(0)	(1)	(2)	(3)
ausgeglichen	(0)	(1)	(2)	(3)
optimistisch	(0)	(1)	(2)	(3)
zufrieden	(0)	(1)	(2)	(3)
motiviert	(0)	(1)	(2)	(3)
entscheidungsfreudig	(0)	(1)	(2)	(3)
quicklebendig	(0)	(1)	(2)	(3)
ruhig	(0)	(1)	(2)	(3)

Wie häufig leiden Sie an diesen Beschwerden? (Kriterien des körperlichen Wohlbefindens)

Ich habe...	nie	gelegentlich	häufig	ständig
Gliederschmerzen	(0)	(1)	(2)	(3)
Kopfweg	(0)	(1)	(2)	(3)
Ruhelosigkeit	(0)	(1)	(2)	(3)
Magen- oder Darmbeschwerden	(0)	(1)	(2)	(3)
Rückenschmerzen	(0)	(1)	(2)	(3)
Herzbeschwerden	(0)	(1)	(2)	(3)

